

# Samfunnsøkonomisk lønnsomhet og vindkraft

*Nytte- kostnadsanalyse av Smøla vindpark*  
Henning Ruud



Masteroppgave i Samfunnsøkonomisk analyse

UNIVERSITETET I OSLO

01.02.2010



# Sammendrag

Norge har blant verdens beste forutsetninger for vindkraft. Med en lang og vindutsatt kyst, ligger alt til rette for stor utnyttelse av denne fornybare energikilden. Til tross for at det er et uttalt politisk mål i Norge om å satse på fornybar energi i form av vindkraft, ligger Norge langt bak europeiske land i utnyttelsen av energikilden. Selv om myndighetene har gitt flere konsesjoner for vindkraft on-shore og off-shore, har vi måtte senke målene om hvilken mengde energi som skal komme fra vindkraft.

Det finnes flere grunner til utviklingen av vindkraft enda ikke har fått en betydelig rolle i Norge. Det denne oppgaven forsøker å sette søkelyset på er hva en vindkraftpark egentlig koster samfunnet. Så lenge energiprojekter stort sett gjennomføres av private aktører, oppstår det en hel del eksterne effekter som utbygger ikke trenger å stå ansvarlig for. For å undersøke de samfunnsøkonomiske følgene av vindkraft, vil det være naturlig å benytte seg av nytte-kostnadsanalyser, en form for samfunnsøkonomisk analyse som vekter nyttesiden og kostnadssiden i et gitt prosjekt opp mot hverandre.

I teoridelen forklares samfunnsøkonomisk lønnsomhet og hva en nytte- og kostnadsanalyse er, i tillegg til fordeler og ulemper knyttet til analyseformen. Finansdepartementet har utgitt håndbøker på hvordan nytte- kostnadsanalyser skal gjennomføres, ved siden av at Norges Vassdrags- og Energidirektorat har en mer spesialisert oppskrift for energiprojekter. Det er viktig i samfunnsøkonomiske analyser at man forsøker å summere all nytte og kostnad over hele prosjektets levetid samtidig som man husker på at fremtidige generasjoner skal vektes på riktig måte gjennom en gitt diskonteringsrate. Det er også viktig i nytte- kostnadsanalyser å verdsette alle eksterne effekter som ikke omsettes i et marked, slik at disse virkningene får en verdi som gjenspeiler viktigheten. Eksempler på slike eksterne virkninger vil være miljøeffekter som påvirket mange uten at den private utbygger trenger å stå til ansvar.

Nord-Europas største vindpark på land ligger på Smøla i Møre- og Romsdal. Parken ble åpnet i 2002, og produserer kraft nok til å forsyne en by på størrelse med 22,500 mennesker årlig. For å undersøke hvilken samfunnsøkonomisk effekt vindparken har hatt og kommer til å ha så lenge den er operativ, har jeg benyttet meg av nytte- kostnadsanalyse spesifikt for Smølaprosjektet. Det vil være usikkerhet rundt hvorvidt vindparken er en

samfunnsøkonomisk suksess eller ikke. Ved siden av usikkerhet om hvor store miljøskader vindparken fører med seg, vil den framtidige prisen på strøm ha stor innvirkning på nåverdien av nettonytten. Videre vil det være usikkerhet om hvilket nivå diskonteringsfaktoren (eller kalkulasjonsrenten) skal ligge på, som over en 20-årsperiode kan få store konsekvenser for om vindparken er samfunnsøkonomisk lønnsom eller ikke.

En vindpark vil alltid føre med seg positive og negative eksterne effekter for en liten kommune som Smøla. I utgangspunktet skal alle disse effektene inn i nytte-kostnadsanalysen. Det oppstår likevel en del ringvirkninger lokalt som vil ha stor betydning for nærmiljøet men som likevel ikke vil regnes som samfunnsøkonomiske effekter. Derfor har jeg i siste del av oppgaven sett nærmere på disse virkningene, og prøvd å forklare hvorfor/hvorfor ikke de innbefattes i en samfunnsøkonomisk analyse.

# Forord

Denne oppgaven markerer avslutningen på det femårige masterprogrammet i samfunnsøkonomi ved Universitetet i Oslo. Jeg ønsker å takke Arild Soleim ved Statkraft på Smøla for tilgangen til data, og Kai Magne Holmen i Smøla Kommune som stod til min disposisjon ved mitt besøk på øya.

Jeg skylder også Ben Bjørke i Norwea en stor takk for oppfølging underveis, og ikke minst at han har tatt seg bryet med å lese korrektur. Veileder Finn Førstund fortjener også takk for gode innspill underveis.

En spesielt stor takk til kjære Heidi for tålmodighet og oppmuntring gjennom hele prosessen, din støtte har vært uvurderlig.

Eventuelle feil og uklarheter i teksten er mitt ansvar alene.

Oslo, januar 2010

Henning Ruud



# Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon .....	1
1.1	Innledning .....	1
1.2	Problemstilling.....	2
1.3	Hoveddeler i utredningen .....	2
1.4	Metode .....	3
1.5	Samfunnsøkonomiske analyser .....	3
2	Nytte- kostnadsanalyse.....	5
2.1	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet.....	5
2.2	Nettonåverdi .....	7
2.3	Nyttekostnadsbrøk .....	10
2.4	Kostnadseffektivitetsanalyse .....	11
2.5	Mer om kalkulasjonspriser .....	11
2.6	Verdsetting.....	12
2.7	Risiko - usikkerhet.....	15
2.8	Diskontering .....	16
3	Nytte- kostnadsanalyse Smøla vindpark .....	18
3.1	Innledning.....	18
3.2	Beskrivelse av prosjektet .....	18
3.2.1	Nullalternativet.....	18
3.2.2	Alternativet - Smøla vindpark .....	19
3.3	Forutsetninger for analysen .....	21
3.3.1	Referansetidspunkt .....	21
3.3.2	Fysisk levetid og analyseperiode.....	22
3.3.3	Referansebanen .....	22
3.3.4	Kalkulasjonsrente .....	23
3.3.5	Strømpris .....	24
3.3.6	Analyseperiodens slutt .....	26
3.3.7	Sammendrag forutsetninger .....	27
3.4	Scenarioberegninger .....	27
3.4.1	Nyttesiden.....	27
3.4.2	Levert elektrisitet.....	28

3.4.3	Positive eksterne effekter .....	30
3.4.4	Restverdi.....	31
3.4.5	Investerings- og driftskostnader .....	31
3.4.6	Eksterne kostnader .....	34
3.5	Resultater .....	38
3.5.1	Bedriftsøkonomiske resultater.....	38
3.5.2	Samfunnsøkonomiske resultater .....	39
4	Lokale ringvirkninger.....	41
4.1	Innledning .....	41
4.2	Beliggenhet .....	41
4.3	Støy .....	42
4.4	Konsekvenser for fugl .....	42
4.5	Reiseliv .....	43
4.6	Arbeidsplasser .....	44
4.7	Skatteinntekter .....	44
5	Avslutning .....	46
	Litteraturliste .....	47
	Vedlegg .....	50
	Figur 2-1 Samfunnsøkonomisk bruttoverdi .....	8
	Figur 2-2 Samfunnsøkonomisk kostnad.....	9
	Figur 2-3 Samfunnsøkonomisk overskudd .....	10
	Tabell 3-1 Sammendrag investerings- og produksjonstidspunkter .....	22
	Figur 3-2 Framtidig prisscenario Midt-Norge.....	25
	Tabell 3-3 Oppsummering forutsetninger .....	27
	Figur 3-4 Sesongvariasjon i produksjon fra vindkraft .....	28
	Tabell 3-5 Bruttonytte med 6 % kalkulasjonsrente og el-pris på 40 øre/kWh.....	29
	Tabell 3-6 Bruttonytte med 8 % kalkulasjonsrente og el-pris 35 øre/kWh.....	30
	Tabell 3-7 Driftsutgifter med 6 % kalkulasjonsrente .....	33
	Tabell 3-8 Driftsutgifter med 8 % kalkulasjonsrente .....	34
	Tabell 3-9 Miljøkostnader for elektrisitetsproduksjon i EU .....	35
	Tabell 3-10 Miljøkostnad ved 1 øre/kWh og 8 % kalkulasjonsrente .....	37
	Tabell 3-11 Miljøkostnad ved 8 øre/kWh og kalkulasjonsrente 6 % .....	37



# 1 Introduksjon

## 1.1 Innledning

Utover på 2000-tallet har vindkraft blitt mer og mer aktuelt ettersom klimaproblemer og antatt fremtidig energimangel har fått politikere til å se etter nye og miljøvennlige energikilder. Likevel er vindkraft meget omstridt som følge av ulønnsomhet i produksjonen, der meningsmotpolene varierer fra subsidiering for miljøvennlig vindproduksjon på den ene siden, til ingen vindkraft pga ulønnsomhet på den andre. Selv om det i dag foregår en livlig debatt omkring temaet, gir NVE konsesjoner for nye vindparkanlegg siden Norge har verifisert EUs fornybardirektiv og det er et uttalt politisk mål fra alle politiske partier om å legge til rette for vindkraft i Norge. Videre innføres det fra 2012 en ordning med grønne sertifikater, som har som formål å muliggjøre flere prosjekter med fornybar energi.

I 2000 fikk Statkraft konsesjon til å bygge den gang Europas største vindpark på Smøla. Det ble lagt vekt at området hadde gunstige vindforhold, topografi og plass til å bygge ut et stort vindkraftanlegg og innebar utbygging av 150 MW vindkraft. Smøla er også et område med rikt fugleliv, og konsesjonen ble omstridd som følge av innvirkning på den store samlingen av hekkende havørn. I denne oppgaven vil jeg analysere samfunnsøkonomiske konsekvenser vindparken har hatt, i tillegg sette kommuneøkonomiske effekter opp mot de samfunnsøkonomiske.

Nytte- kostnadsanalyser er et verktøy som brukes i hovedsak for å vekte positive og negative samfunnsøkonomiske virkninger i større prosjekter. Det finnes et bredt utvalg av økonomisk teori som omhandler nytte- kostnadsanalyser, kanskje spesielt fra USA der analyseformen har vært populær. Ofte er derimot den eksisterende teorien temaspesifikk, som f. eks Perman et al sin bok "Natural Resource and Environmental Economics", som fokuserer på nytte- kostnadsanalyser ved miljøinngrep. Andre sektorer der nytte- kostnadsanalyser hyppig blir brukt er for eksempel samferdsel og helse. Her hjemme har Finansdepartementet utarbeidet en generell veileder for samfunnsøkonomiske analyser i tillegg til en mer spesiell håndbok av

Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) underlagt Olje- og Energidepartementet som gir retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser i energiprojekter. Selv om metoden stort sett gir klare retningslinjer for hvordan analysen skal utredes, oppstår det problemer ved verdsetting av inngrep i naturen og andre miljømessige konsekvenser. I tillegg må det vurderes andre eksterne effekter som ikke fanges opp. Veilederen til NVE gir heller ikke noen føringer på hva "samfunnet" er; er det f. eks deler av Norge, hele Norge eller Norden? Det virker imidlertid ganske klart at man ikke kan bruke en samfunnsøkonomisk analyse på såpass små samfunn som en kommune. Her vil andre metoder spille inn, kommunal- og regionaldepartementet har i så henseende en veileder på konsekvensanalyser som kan brukes på mindre forhold.

## 1.2 Problemstilling

Utredningen har som formål å gi en nøytral og uavhengig nytte- og kostnadsanalyse av vindparken på Smøla ved hjelp av norske metodeverktøy brukt av NVE. Jeg vil også undersøke ringvirkninger som faller utenfor en samfunnsøkonomisk analyse, og hvilken vekt disse bør tillegges ved privatfinansierte energiprojekt.

## 1.3 Hoveddeler i utredningen

Utredningen omfatter følgende deler

- 1) Gjennomgang av metoden nytte- og kostnadsanalyse, og særegne hensyn i analysen ved energiprojekter generelt og vindkraftprosjekter spesielt. Sentralt i denne delen er problemer knyttet til miljøeffekter.
- 2) Lønnsomhet vindkraft - en konkret gjennomgang eksemplifisert ved Smøla vindpark. Ut fra ulike forutsetninger når det gjelder bl.a. strømpris og verdsetting av miljøgoder presenteres ulike scenarioer for verdien av Smøla-prosjektet.
- 3) Eksterne virkninger, dvs. kommunaløkonomiske virkninger som ikke fanges opp av nytte-

kostnadsanalysen.

## 1.4 Metode

Utgangspunktet for min analyse er et oppdrag fra Norsk Vindkraftforening, NORWEA, som ønsker en samfunnsøkonomisk analyse av vindparken på Smøla, der man også skulle se på utviklingen i kommunen etter vindparken ble opprettet. En kommune som har opplevd jevn og stabil fraflytting. Her oppstår det imidlertid problemer i skjæringspunktet mellom kommunale økonomieffekter og samfunnsøkonomiske effekter. Analysen bygger i hovedsak på følgende dokumenter:

- NVE Samfunnsøkonomisk analyse av energiprosjekter (NVE, 2003)
- Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2005)
- Valuing the environment (fra Natural Resource and Environmental Economics, Perman et al 2003)

## 1.5 Samfunnsøkonomiske analyser

Nytte- kostnadsanalyser ble tvunget fram som en konsekvens av et ønske om å fatte vektete avgjørelser ved større investeringsprosjekter tidlig på 1900-tallet av ingeniørkorpset i den amerikanske hæren. Denne type analyse ble brukt for å kreve større nytte- enn kostnadseffekter i større prosjekter, og fikk godt fotfeste i USA utover på 1900-tallet. I alle land brukes nå nytte- kostnadsanalyser i flere forskjellige sektorer, med egne varianter og rammevilkår - f. eks i helsesektoren og kanskje spesielt i samferdselssektoren der bl.a. transportøkonomisk institutt bruker nytte- kostnadsanalyse flittig. Det er også gode eksempler nylig på bruk av samfunnsøkonomisk analyse eksemplifisert ved analyse høyhastighetstog i Norge ("Nytte- kostnadsanalyse av høyhastighetstog i Norge", ECON 2008). Hovedpoenget

med analysen er å rette opp markedssvikt ved investeringsprosjekter (ved ingen markedssvikt vil bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske forhold være like - og en samfunnsøkonomisk analyse vil være overflødig). Den teoretiske begrunnelsen for bruk av nytte- kostnadsanalyse for å rangere prosjekter er som følger: Hvis total betalingsvillighet er større enn prosjektets kostnader, kan de som kommer fordelaktig ut kompensere taperne og det vil fortsatt være et overskudd - netto samfunnsnytte - som kan deles på en eller annen måte. Problemet i praksis er at denne overføringen fra vinnere til tapere sjelden finner sted.

Goder/onder som omsettes i et marked er det stort sett ikke noe problem å verdsette, markedsprisen vil være et naturlig mål. Problemene ved en nytte- kostnadsanalyse kommer imidlertid når man skal verdsette andre goder/onder, f. eks offentlige goder. Et av konfliktområdene når det gjelder samfunnsøkonomisk analyse er problemet med å verdsette miljøeffekter. Når prosjekter påvirker naturen, vil uberørt natur som går tapt medføre en alternativkostnad. På 60-tallet kom miljøøkonomen Krutilla med en artikkel ("*Conservation Reconsidered*", publisert i *American Economic Review* i 1967) der han argumenterer for at uberørt natur har en verdi i seg selv, og at folk har betalingsvillighet for å bevare slike områder (selv uten å ha vært der). Denne artikkelen følges opp av Richard Porter i 1982 ("*The New approach to wilderness preservation through benefit-cost analysis*"), der avtakende nettonytte av villmarksutvikling og økende nettonytte av villmarksbevaring over tid er undersøkt nærmere. Det er også gjort nytte- kostnadsanalyser av energiprojekter i Norge tidligere, der blant de nyeste er Gudding (2007), som følger opp Krutillas og Porters ideer om ikke-reversible miljøinngrep. Ståle Navrud ved Universitetet for miljø- og biovitenskap er en annen som har skrevet en rekke artikler om betalingsvillighet og verdsetting av miljøeffekter ved hjelp av forskjellige fremgangsmåter.

## 2 Nytte- kostnadsanalyse

### 2.1 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Nytte- kostnadsanalyse (NKA) er et redskap i utgangspunktet ment for "å klarlegge og synliggjøre konsekvensene av alternative tiltak" (FIN 2000 "Veileder i samfunnsøkonomiske analyser") av et prosjekt. Siden ressurser er knappe, er det ønskelig at beslutninger tas etter en grundig gjennomgang av både nytte- og kostnadsvirkninger av det aktuelle prosjektet. Nytte- kostnadsanalyser blir som oftest brukt av offentlig forvaltning for å utrede konsekvenser av et fremtidig prosjekt for å få et best mulig beslutningsgrunnlag for best mulig prioritering av de knappe ressursene. Ideen er at en NKA skal samle mest mulig informasjon på best mulig måte for å gjøre avgjørelser etterprøvbart, i tillegg til og "sikre en best mulig gjennomføring av det aktuelle tiltaket" (FIN 2000 "Veileder i samfunnsøkonomiske analyser") - dermed kan NKA også ha en funksjon etter at prosjektet er igangsatt.

Nytte- kostnadsanalyser vurderer prosjekter ut fra om de er samfunnsøkonomiske lønnsomme. At noe er lønnsomt kan tolkes i flere retninger, men Kostnadsberegningsutvalget (1998, s 12) definerer det i alle fall på følgende måte:

*"At noe er 'samfunnsøkonomisk lønnsomt' vil derfor her bety at befolkningen til sammen er villig til å betale minst like mye som tiltaket faktisk koster"*

Videre sier utvalget at i en fullstendig nytte- kostnadsanalyse skal alle effekter verdsettes i kroner og øre, og denne kroneverdien brukes deretter til å veie betydningen av de ulike effektene opp mot hverandre. Dersom summen av effektene er positiv, er tiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt. For en grundigere gjennomgang av samfunnsøkonomisk lønnsomhet, se "Samfunnsøkonomisk lønnsomhet: en drøfting av begrepets bakgrunn og innhold" (1977) av Leif Johansen.

I denne oppgaven vil jeg benytte NKA som en evaluering av et prosjekt, ved å gjennomføre en etterkalkyle. Metoden vil ikke fravike fra pre-prosjekt NKA, den følger samme mal så langt det er mulig. Dermed kontrolleres forutsetningene som ble lagt til grunn da vedtaket ble fattet. En NKA vil alltid ha minst to alternativer; med og uten gjennomføring av prosjektet. Ved analyser før prosjektet settes i gang kan det være ønskelig med flere alternativer ved gjennomføring av prosjektet for å finne den beste løsningen, i tillegg til nullalternativet. I en analyse som denne, der jeg gjennomfører en etterkalkyle, vil jeg derimot kun konsentrere meg differansen mellom det eksisterende prosjektet og nullalternativet, og ikke se på mulige alternative løsninger som kunne ha blitt realisert. Nullalternativet kan defineres på flere måter, f. eks som et alternativ som er helt likt som utgangspunktet. Likevel er det mest hensiktsmessig å definere nullalternativet som "den mest sannsynlige utvikling uten prosjektet" (NVE 2003). Det vil likevel i mange tilfeller være å opprettholde dagens situasjon (eller i denne oppgavens tilfelle situasjonen ved prosjektstart).

Finansdepartementets mal er tuftet på offentlige prosjekter, der NKA ofte blir brukt på veiprosjekter, helsesektor o.l. I energisektoren er det derimot ofte private aktører som gjennomfører og finansierer prosjekter, dermed har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) utrettet en egen mal for hvordan gjennomføre NKA i energisektoren (Samfunnsøkonomisk analyse av energiprosjekter, NVE 2003) som jeg kommer til å basere analysen min på. Private aktører har som regel ikke incentiver til å innlemme eksterne virkninger i sine kalkyler, og vil derfor heller ikke påta seg disse eksterne kostnadene. En ekstern virkning kan defineres som når produksjons- eller konsumbeslutninger av en aktør har innvirkning på nytten eller profitten til en annen aktør uten at dette er intensjonen, og når den forårsakende aktør ikke kompenserer den berørte aktør (Perman et al. 2003) (lignende definisjon av Finansdepartementet; "Eksterne virkninger oppstår når konsum- eller produksjonsaktiviteter til en konsument eller en bedrift påvirker andre konsumenter eller bedrifter på en annen måte enn gjennom markedsprisene" (FIN 2000)). Siden det oppstår eksterne effekter som ikke fanges opp av den private aktørs kalkyler, vil det oppstå et imperfekt marked som må korrigeres ved og på en best mulig måte beregne eksterne virkninger og belaste/tilgodese de aktørene som er berørt.

For å korrigere for effektivitetstapet som oppstår ved markedssvikt, er det altså nødvendig at myndighetene retter opp dette på den beste måten. For å avgjøre om en omfordeling er rettferdig, er det vanlig å benytte Pareto-kriteriet; dvs. at hvis tiltaket innebærer at noen kommer dårligere ut enn før, kan vinnerne kompensere taperne og fortsatt ha gevinst igjen slik at den total samfunnsnyttens fortsatt er positiv. Dette kan gjennomføres så lenge vinnernes betalingsvillighet er større enn tapernes kostnader. Vi kan også tenke oss tilfeller der vinnernes nytte er mer betydningsfull for samfunnet enn tapernes, som betegnes som en velferdsgevinst (Nyborg, 2002). For å avgjøre om omallokeringen av ressursene gir en mer effektiv ressursanvendelse, kan Kaldor-Hicks kriteriet anvendes: Hvis omallokeringen gir inntekter/gevinster som overstiger ulempen for de som taper på det, er tiltaket lønnsomt.

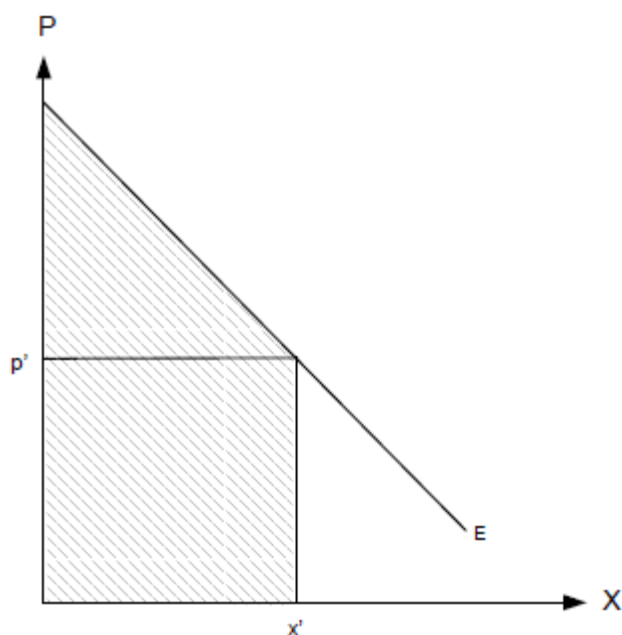
## 2.2 Nettonåverdi

Siden vindkraftprosjekter ofte har en levetid på ca 20-25 år og kostnader og nytteeffekter påløper gjennom hele levetiden, vil det være nødvendig å beregne prosjektets nåverdi. Nettonåverdi er lik differansen mellom de samlede nyttevirksomheter og kostnader. Nyttesiden (N) består av verdien av prosjektets produksjon, eventuelle positive eksternaliteter og anleggets restverdi hvis analyseperioden er kortere enn levetiden. Kostnadene omfatter investeringskostnader (I) - dvs. lønnskostnader og kostnader konstruksjonen, driftskostnader (D) - f. eks vedlikehold av anlegget, og eksterne effekter (U). De eksterne effektene vil innebære alle negative effekter tilhørende prosjektet, ved et vindkraftanlegg f. eks representert ved inngrep i naturen. Virkningene må som følge av den lange levetiden neddiskonteres til et felles tidspunkt ved hjelp av en kalkulasjonsrente (r) (NVE, 2003).

$$NN = \sum_{t=0}^n \frac{\Delta N_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta D_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta U_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta I_t}{(1+r)^t} = \Delta N - \Delta D - \Delta I - \Delta U$$

Prosjekter med positiv nåverdi kan i utgangspunktet gjennomføres, hvertfall i tilfeller der de eksterne effektene lett kan kalkuleres. I tilfeller der de eksterne effektene er vanskelige å måle og usikkerhet om hvordan framtiden utvikler seg er stor, er det imidlertid ikke alltid en gjennomføring av prosjektet er den beste løsningen. At mange effekter er usikre og ikke kan måles i monetære verdier på en god måte, at analysen måler penger/betalingsvillighet og ikke velferd, samt at virkningene blir ulikt fordelt i befolkningen medfører at det må gjøres etiske og politiske vurderinger av tiltaket som går ut over å sette tall opp mot hverandre. En kalkyle som viser samfunnsøkonomisk lønnsomhet er derfor ikke synonymt med et ønskelig tiltak (Finansdepartementet, 2005).

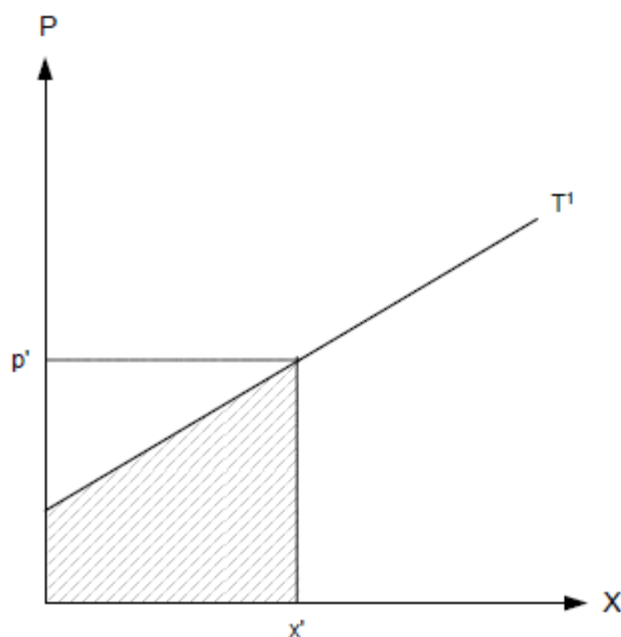
For å gå nærmere inn på nyttesiden i en samfunnsøkonomisk analyse, følger det av økonomisk teori at et markedsgode får en verdi på grunnlag av konsumentenes preferanser. Konsumentene fastsetter konsumet slik at marginal betalingsvilje likestilles med markedsprisen - et gode verdsettes ut fra konsumentenes preferanser og inntekt. I figuren under (figur 2-1) vil dermed den samfunnsøkonomiske verdien av et gode være gitt under den samlede etterspørselsfunksjonen. I følge NVE skal nyttesiden i et mindre prosjekt ( $< 1$  TWh) anslås ved en fast kalkulasjonspris som er lik  $[\text{kalkulasjonspris} \times \text{mengde}]$ , en kalkulasjonspris jeg kommer nærmere tilbake til senere.



Figur 2-1 Samfunnsøkonomisk bruttoverdi av gode X ved konsum  $x'$  (skravert areal) (NVE 2003)



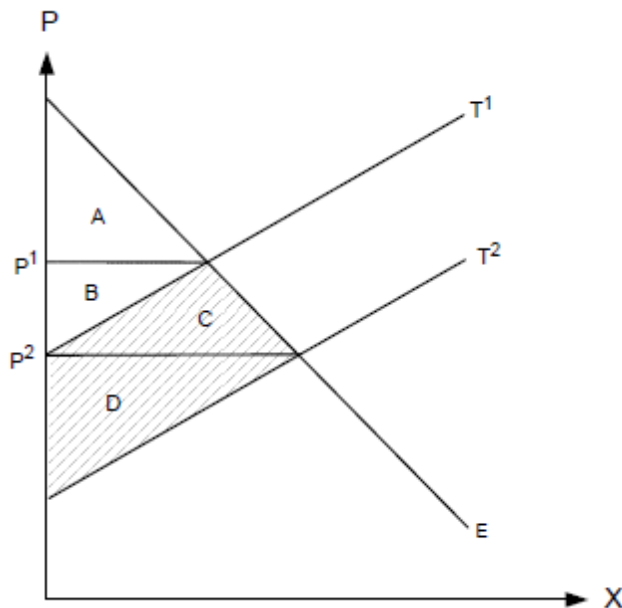
Som nevnt innebærer kostnadssiden at alle innsatsfaktorer, dvs. ressurser som går med til å gjennomføre prosjektet både ved bygge- og driftsfasen. I tillegg innebærer kostnadene vanskelig verdsettbar miljøinngrep. Den sosiale kostnad ved å fremskaffe godet vil her være lik alternativverdien, som gjenspeiler verdien samfunnet avstår fra ved å anvende ressurser i et bestemt prosjekt i stedet for å anvende dem i beste alternativ. I og med at man regner med et perfekt frikonkurransemarked, innvirker ikke prosjektets faktoreterspørsel markedsprisene for innsatsfaktorer. Den samfunnsøkonomiske kostnad fastlegges dermed som [kalkulasjonspris\*mengde] (NVE, 2003)



Figur 2-2 Samfunnsøkonomisk kostnad for et prosjekt (NVE, 2003)

Summerer vi nytte og kostnad, vil vi dermed komme fram til det samfunnsøkonomiske overskuddet, eller velferdsgevinsten. I figuren under har vi den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i utgangspunktet (eller nullalternativet) markert som arealet mellom E (etterspørsel) og  $T^1$  (tilbudet), mens med nytt prosjekt arealet mellom E og  $T^2$ . For å finne velferdsendringen beregnes differansen mellom de to sceneriene, altså differanse mellom nytt og gammelt velferdsoverskudd. Det gamle velferdsoverskuddet, delt mellom konsumentoverskudd (A) og produsentoverskudd (B) og det nye velferdsoverskuddet

$(A+B+C+D)$  gir oss dermed velferdsgevinsten lik  $C+D$ , som er det arealet vi prøver å beregne i en nytte- kostnadsanalyse.



Figur 2-3 Samfunnsøkonomisk overskudd, velferdsgevinsten (NVE, 2003)

## 2.3 Nyttekostnadsbrøk

Som nevnt bør i utgangspunktet alle lønnsomme prosjekter gjennomføres. Problemet med bruk av nettonåverdien kan være at man ikke får frem hvor mye nytte man får igjen for hver krone i økte kostnader, særlig i valg mellom flere ulike scenerier. For å kunne sammenligne flere prosjekter kan vi bruke en nyttekostnadsbrøk som forklarer nytte sett i forhold til ressursbruk.

$$\frac{N}{K} = \frac{N - I - D - U}{I + D}$$

Et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt vil her vises som en brøk større enn 0, og

ulønnsomt hvis mindre enn 0, der det beste alternativet har størst brøk. Som sagt vil dette være mest aktuelt for å vekte flere prosjekter opp mot hverandre, og spesielt viktig vil dette være der man *må* gjennomføre et prosjekt.

## 2.4 Kostnadseffektivitetsanalyse

I tillegg til nytte, kostnadsanalyse, er det også andre måter å utføre en samfunnsøkonomisk analyse. Kostnadseffektivitetsanalyse benyttes dersom det er vanskelig eller ikke ønskelig å verdsette nytten av et tiltak målt i penger. Kostnadseffektivitetsanalyse forutsetter at det eksisterer en gitt målsetning for prosjektet og at alle alternativene som vurderes oppfyller den samme målsetning uten å medføre ytterligere nytteverdi. Kostnadseffektivitetsanalyse kan for eksempel brukes dersom prosjektet skal oppfylle gitte standarder eller regler på mest mulig kostnadseffektiv måte (NVE, 2003). Effektivitetsanalysen brukes der det er vanskelig eller urimelig å verdsette tiltak (f. eks ved eldreomsorg, forsvar, utdanning), men der man likevel ønsker å gjennomføre prosjektet og finne den mest kostnadseffektive løsningen. Ved vindkraftprosjekter generelt er det vel ingen grunn til at det absolutt skal gjennomføres, og en effektivitetsanalyse sier ingen ting om prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet, noe som antakelig er ønskelig ved et vindkraftprosjekt så lenge det ikke er et absolutt behov for mer kraft/energi i samfunnet.

## 2.5 Mer om kalkulasjonspriser

Kalkulasjonsprisen skal representere den marginale sosiale kostnad ved å framskaffe en innsatsfaktor. Siden ressurser er knappe, vil bruk av en innsatsfaktor i et prosjekt hindre alternativ bruk av innsatsfaktoren. I et perfekt marked vil markedsprisene være lik alternativverdien. Det oppstår derimot større vanskeligheter med goder som ikke omsettes i et marked, som f. eks miljøkostnader som negativ visualitet og støy fra en vindpark. I disse tilfellene må andre metoder tas i bruk, som betalingsvillighetsstudier o.l.

For goder omsatt i et marked som benyttes i et prosjekt, fremskaffes dette ved økt produksjon av godet (evt. ved å redusere annen bruk av faktoren). Alternativverdien vil da være lik marginal produksjonskostnad, og dermed får vi kalkulasjonsprisen. Fra NVEs mal skal kalkulasjonsprisen på innsatsfaktorer fastsettes som:

- Produserte varer: markedspris eksklusive fiskale avgifter, inklusive miljøavgifter.
- Knappe ressurser: Markedspris inklusiv alle avgifter.
- Arbeidskraft: som knapp faktor, d.v.s. lønn inklusive skatt og sosiale utgifter.

## 2.6 Verdsetting

Kanskje nettopp fordi samfunnsøkonomiske analyser følger et relativt strengt og rigid oppsett, vil det følge med noen problemområder slik at analysen ikke bør ses på som absolutt sannhet for en beslutning. Dette kan være problemer ved verdsetting av effekter, som sagt vil det være vanskelig å sette et eksakt beløp på miljøeffekter. NVE stadfester sågar at miljøeffekter kun behandles kvalitativt i deres mal for samfunnsøkonomiske analyser. I det store og hele er derimot formålet med en samfunnsøkonomisk analyse den samme i alle sektorer; øker et tiltak velferden for samfunnet?

Ved verdsetting av effekter er det ønskelig å bruke markedspriser. Men det oppstår altså prinsipielle problemer knyttet til nytte- kostnadsanalyser ved verdsetting av eksterne effekter. I en situasjon der godene som brukes ikke omsettes i markeder, står vi ovenfor en form for markedssvikt. Det er likevel behov for å komme med verdianslag på kostnader som ikke fanges opp av markedsprisen. Spørsmålet blir da hvor langt man skal gå i å verdsette f. eks miljøeffekter i kroner og øre?

En nytte- kostnadsanalyse kan betegnes som en analyse

*"som har som ambisjon å*

- 1) verdsette flest mulig konsekvenser av et tiltak i kroner og øre, ut fra prinsippet om individuell betalingsvillighet*

2) *veie disse konsekvensene mot hverandre, med lik vektlegging av hver enkeltpersons betalingsvillighet (uveiet analyse)*

3) *oppsummere analysen i form av en eller flere indikatorer for tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet, for eksempel en nytte- kostnadsbrøk."*

(Nyborg 2002)

Å måle betalingsvillighet kan i praksis være komplisert å utføre; positive konsekvenser verdsettes til det individene maksimalt ville ha vært villige til å betale for å oppnå den, mens negative konsekvenser verdsettes til det kompensasjonsbeløpet individet måtte ha fått for å ha det like bra som før konsekvensen inntraff. Det er likevel gjort flere betalingsvillighetsanalyser knyttet til Smøla-utbyggingen; bl.a. en hovedoppgave av Syversen (2005) måler betalingsvilligheten for å unngå visuelle effekter av vinkraftverk til (totalt med scenario 1 og 2) 509 600 NOK per år, som tilsvarer en miljøkostnad per kWh produksjon på 0, 26 øre (gjengitt etter Gudding, 2007 s 2). Undersøkelsen tar for seg kun befolkning som bor på Smøla og 100 stk har blitt intervjuet.

Ved energiprosjekter vil de aller fleste eksterne kostnader berøre miljøet i en eller annen form. Disse miljøgodene er i store trekk fellesgoder, i en vindparks tilfelle f. eks uberørt natur og støyp problemer. Det finnes flere metoder å verdsette disse miljøgodene, som grovt sett kan inndeles mellom individuelle preferanser og eksperters preferanser (Navrud 2007). Jeg vil ikke gå inn på de forskjellige metodene annet enn å nevne at Navrud mener at metoder basert på *oppgitte preferanser*, såkalte Choise Experiments og Contingent Valuation (CV), er best egnet til å beregne samlede eksterne kostnader av energikilder med direkte miljø- og landskapsinngrep slik som vindkraftutbygging. Hovedforskjellen mellom de direkte og indirekte metodene er at en i CV-undersøkelser spør direkte om respondentens betalingsvillighet for å få/unngå en marginal endring i miljøgodet, i motsetning til at betalingsvilligheten må utledes indirekte ved å se på de valg respondentene gjør når miljøgodet (eller aspekter/attributter ved miljøgodet) gjøres tilgjengelig i ulik mengde/kvalitet til varierende pris. Respondentene bør være et representativt utvalg av befolkningen som får sin velferd påvirket; noe som kan variere fra befolkningen i en kommune for landskapsestetiske effekter på et nærrekreasjonsområde til den nasjonale befolkningen om en nasjonalpark påvirkes. CV-studier lar allmennhetens preferanser komme på toppen av

ekspertvurderingene (Navrud, 2007). Et problem med *direkte* metoder er at man opererer med hypotetiske markeder som vil være vanskelig for et individ å sette seg fullt og helt inn i, slik at betalingsvilligheten kan innebære stor usikkerhet.

I tillegg til CV-studier har vi også livsløpsanalyse (LCA - Life Cycle Assessment). LCA er en teknisk utslippsorientert beskrivelse som har til hensikt å "vekte utslippskomponentene fra en LCI (Life Cycle Inventory = fortegnelse over utslippskomponenter) i et "vugge til grav"-perspektiv" (NVE, 2002). LCA er klarere fortalt en undersøkelse og evaluering av miljøeffekter av et gitt produkt som nødvendiggjøres av dens eksistens. LCA passer antakelig bedre på f. eks solcelleenergi, der det er usikkert om det brukes mer energi i produksjonen av et solcellepanel enn det man faktisk får igjen ved bruk.

EU bruker verdier utarbeidet gjennom ExternE-prosjektet, som er en detaljert kartlegging av miljøkostnader når nye direktiver skal utarbeides. I tillegg har vi DNS håndbøker som kartlegger biologisk mangfold og rødlistearter, der forskjellige truede plante- og dyrearter kategoriseres og verdsettes (definert av Verdens naturvernunion). Denne kartleggingen kan dermed brukes til å kvantifisere miljøkostnader (se under).

Miljøvirkninger av et vindkraftverk vil hovedsak innebære naturinngrep og estetikk, i tillegg til andre forhold som f. eks støy og fugledødelighet. I følge NVEs Håndbok skal alle ulemper prosjektet medfører under anleggs- og driftsperioden innbefattes. Men kun verdsettbar effekt (effekter som kan verdsettes i kroner og øre) kan tas direkte inn i kalkylen. Alle effekter som vanskelig eller umulig kan få en pengemessig verdi, må behandles på siden av nyttekostnadsberegningen f. eks som en verbal vurdering. Det kan her lett oppstå problemer når en slik analyse skal tolkes, da effekter utenfor kalkylen lett kan overses, eller tillegges annen verdi enn den egentlig har. NVEs Håndbok deler miljøvirkningene inn i tre undergrupper:

Verdsettbar virkninger ( $U^v$ )

Kvantifiserbare virkninger ( $U^k$ )

Ikke-kvantifiserbare virkninger ( $U^{ik}$ )

Verdsettbar virkninger gir ingen problemer, og kan direkte benyttes i kalkylen. Kvantifiserbare virkninger er ikke målbare i monetære enheter, men kan kvantifiseres og gis en

indeks som dermed kan gis vekt som sees i sammenheng med nettonytten. Det er derimot verre med de ikke-kvantifiserbare virkningene, som bare kan omtales verbalt, og vil være vanskelig å sammenligne direkte med prosjektets nettonytte.

NVE opererer med spesifikke miljøkostnader på naturinngrep for bl.a. vindkraft hentet fra forskjellige kilder; ExternE prosjektet henviser til 0 - 2 øre/kWh, IFE/Econ bruker 0,5 øre/kWh mens Navrud har spesifikt for Smøla kommet fram til 0,4 - 2,0.

I store trekk kan vi dermed dele inn verdsetting av miljøvirkinger i tre nivåer i følge NVEs håndbok:

**Nivå 1:** Verdi av verdsettbar virkning gir nettonytte;

$$NN^1 = N - I - D - U^v$$

**Nivå 2:** Vi introduser en subjektiv vekt ( $\alpha$ ) for kvantifiserbare verdier som ikke er målbare monetært.:

$$NN^2 = \alpha * NN^1 + U^k$$

Den subjektive vurderingen av de forskjellige miljøvirkningene gir en indeks der virkningene er miljøkorrigert.

**Nivå 3:** De ikke-verdsettbar miljøvirkningene kan som sagt bare omtales verbalt, og må settes opp mot nyttemålet fra nivå 2.

## 2.7 Risiko - usikkerhet

Risiko er generelt muligheten for at et faktisk resultat avviker fra det forventede og defineres gjerne ved et statistisk spredningsmål som f.eks. variansen til en porteføljes avkastning. Ved nytte- kostnadsanalyser som utføres før starttidspunkt av prosjektet, er det knyttet store

usikkerhetsmomenter til hvordan de forskjellige elementene i analysen, spesielt for virkninger langt fram i tid. Mye kan forandre seg i løpet av en 20-årsperiode (som er vanlig analysetid for vindkraftverk). Det må derfor foretas risikojusteringer i en analyse, vanligvis delt inn i to grupper, systematisk risiko og usystematisk risiko.

Systematisk risiko er tilknyttet konjunkturutviklingen i økonomien, og ligger utenfor prosjektets kontroll. F. eks kan priser på innsatsfaktorer svinge stort i løpet av prosjektets levetid. For å ta høyde for disse svingningene benyttes diskonteringsraten omtalt i neste kapittel.

Usystematisk risiko er på den andre siden risiko som kan håndteres av prosjekteier. Grunnforholdene kan være annerledes enn først antatt, og gi enten fordelaktige eller ufordelaktige virkninger og dermed annen netto nytte enn først antatt. I disse tilfellene er det forventningsverdier som benyttes; det er f. eks ulike sannsynligheter for at kostnadene er forskjellige, og vektet deretter. I ex-post analyser vil dermed usikkerheten/risikoen være mindre omdiskutert, siden vi bl.a. vet investeringskostnaden, og prosjektet er nærmere levetidens slutt.

## 2.8 Diskontering

Når vi skal måle den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjekter som strekker seg over lengre tidsrom, er det viktig å verdsette framtidige konsekvenser som prosjektet medfører. I nytte- kostnadsanalyser brukes diskonteringsraten for å beregne nåverdien og dermed finne ut om prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt. I økonomisk teori er det vanlig praksis å benytte seg av diskontering for å sammenligne monetære verdier som påløper på ulike tidspunkt. Utgangspunktet er at alle framtidige generasjoner skal vektet likt, likevel vil en diskontering i de fleste tilfeller være riktig (Nyborg 2002). Kritikken mot diskontering er at framtidige generasjoner får en ufordelaktig vektning - man prioriterer dagens befolkning framfor framtidige generasjoner. Diskonteringsraten har dermed som hensikt å gjenspeile nyttetap og grad av systematisk risiko i prosjektet (NVE 2002). Små forskjeller i diskonteringsraten vil over tid gi store utslag i nåverdien til et prosjekt. F. eks vil 100 kr i dag



neddiskontert med rente på 6 % om 20 år (ca antatt levetid vindpark) være ca 30 kr, mens med en diskonteringsrate på 8 % vil 100 kr være ca 20 kr om 20 år. Små forskjeller i raten vil altså gi store utslag.

Det er også rettet kritikk mot bruk av konstant diskonteringsrate over hele levetiden. Ved bruk av konstant rate, vil substitusjonsforholdet mellom år 0 og 1 være det samme som substitusjonsforholdet mellom år 20 og år 21. Jeg vil ikke gå nærmere in på dette her, men Gudding argumenterer i sin oppgave for at nyere forskning viser at tidspreferansen ikke er den samme i dag som om 20 år. Diskonteringsraten bør være lavere for nyttestrømmer langt fram i tid, altså en avtagende diskonteringsrate jo lenger ut i levetiden man kommer. Dette bidrar til at fremtidige generasjoners velferd blir tillagt større vekt når beslutninger som har konsekvenser langt fram i tid skal fattes (Gudding, 2007).

Diskonteringsraten består av en risikofri realrente som fastsettes av finansdepartementet, i tillegg til et risikotillegg. Nåværende risikofrie rente er satt til 3,5 %, mens risikotillegget varierer fra sektor til sektor ettersom ulike prosjekter/sektorer har ulik risiko. NVE opererer med faste diskonteringsrater for forskjellige energiprojekter på grunn av at risikoprofilen er forskjellig mellom sektorer i kraftproduksjon. For vindkraftprosjekter har NVE kommet fram til en diskonteringsrate på 8 %, og er basert på grad av samvariasjon mellom prosjektets inntekt og nasjonalinntekten, andel faste og ujenkallelige kostnader i prosjektet og fleksibilitet for anvendelsesområde.

# 3 Nytte- kostnadsanalyse Smøla vindpark

## 3.1 Innledning

Den praktiske gjennomføringen av selve nytte- kostnadsanalysen bygger på teoridelen i kapittel 2. Analysen skal etter NVEs håndbok utføres på to forskjellige måter gitt produksjonskapasiteten til prosjektet. NVE skiller mellom prosjekter med årlig produksjon større og mindre enn 1 TWh. Ved store prosjekter skal nyttesiden beregnes i samsvar med Samkjøringsmodellen og Samlast. Samkjøringsmodellen er kort fortalt et dataprogram for optimalisering og simulering av hydrotermiske kraftsystem ([www.sintef.no](http://www.sintef.no)). Modellen tar hensyn til f. eks overføringsbegrensninger, og den gir prognoser for produksjon og prognoserer framtidige spotpriser og er bredt benyttet i det Nordiske Kraftmarkedet. For mindre prosjekter skal nyttesiden beregnes på opprinnelig måte som  $[kalkulasjonspris * mengde]$ , pga at "mindre" prosjekter i seg selv ikke påvirker f. eks kraftpriser. Som jeg kommer tilbake til er Smøla vindpark i kategorien "mindre prosjekt", og jeg vil derfor ikke benytte samkjøringsmodellen.

## 3.2 Beskrivelse av prosjektet

### 3.2.1 Nullalternativet

Smøla kommune var før vinkraftprosjektet som startet på slutten av 90-tallet en utkantkommune som i likhet med lignende kommuner stort sett hadde en populasjon sysselsatt i jordbruk og fiske. Næringene tapte i sammenheng med landbruks- og fiskeripolitiske målsettinger, og kommunen var derfor ute etter å tiltrekke seg positiv næringsutvikling som kunne generere inntekter til kommunekassen, og motvirke fraflyttingen. Kommunen ønsket derfor et vindparkprosjekt på Smøla for i tillegg til å motvirke den negative utviklingen generere positive ringvirkninger.

Det blir i dag kun spekulasjoner for hvordan Smøla kommune hadde sett ut uten vindparkens innvirkning på lokalsamfunnet. Jeg vil derfor definere nullalternativet som situasjonen i kommunen ved prosjektets start, dvs. ikke tillegge nullalternativet nytte - og kostnadsvirkninger for en tenkt utvikling av kommunen, altså et alternativ lik "ikke gjøre noe"-prinsippet. Dette gjøres for å forenkle, selv om en mer nøyaktig analyse ville inkorporert kostnader for å holde 1999-standarden operativ.

### **3.2.2 Alternativet - Smøla vindpark**

Vindparken på Smøla var sterkt ønsket lokalt selv med noen protester fra enkelte grupper, og i 1998 satte kommunen ned en prosjektgruppe for å legge til rette for vindkraftutbygging. Hovedmålet med "Smølaprosjektet" var

*"gjennom samarbeid og samordning av aktuelle utrednings- og planprosesser tilknytta verneplan, kommuneplan, oversiktsplanlegging for landbruket og utredning om vindkraftutbygging, legge grunnlaget for rasjonelle og helhetlige beslutninger om areal- og ressursutnyttelsen på Smøla. Planprosessen skal fremme lokal forankring og medvirkning i forhold til de tiltak som blir foreslått, og bidra til en positiv utvikling for Smølasamfunnet. Erfaringene fra prosjektet skal komme både sentrale myndigheter og andre kommuner til nytte. Det skal derfor sikres at prosessene har overføringsverdi til liknende prosjekter".*

(Sluttrapport Smølaprosjektet, Smøla kommune, 2000)

Sammen med Nordmøre Energiverk AS (40 MW installert effekt) og Ørntua Vindkraft AS (mindre anlegg - kun tre vindmøller) søkte Statkraft SF om å bygge vindkraftanlegg på Smøla i tidsperioden 1999-2000. NVE ga konsesjonen til Statkraft, som ønsket å bygge ut 150 MW i fordelt i to byggetrinn. Vindparken ligger sør for Dyrnes nordvest på øya Smøla helt nord i Møre og Romsdal. Byggetrinn 1 ble åpnet i september 2002, tre år før byggetrinn 2 sto ferdig. ([www.statkraft.no](http://www.statkraft.no)).

NVE la i bakgrunnen for konsesjonen vekt på at Smøla har gunstige vindforhold og god plass til en stor vindpark. Videre sier konsesjonen at på tross av vindparkens størrelse og at den er

synlig over store deler av øya, oppfattes den som ryddig og avgrenset (NVE, 2000). Bakgrunn for vedtak Smøla). Konsesjonen tar også høyde for negative konsekvenser for fuglelivet, i særdeleshet en stor havørnbesetning som hekker på øya i tillegg til andre miljøhensyn som et vindkraftanlegg nødvendigvis medfører. Likevel sier konsesjonen at miljøkonsekvensene er akseptable sett i forhold til nytten for å oppfylle datidens mål om 3 TWh fornybar energi innen 2010.

Etter å ha begynt utbygging av byggetrinn 1 i 2001, sto 20 vindmøller driftsklare september 2002, hver vindmølle med 2 MW som totalt gir 40 MW installert effekt. Middelproduksjonen et gitt år oppgis å være 120 GWh/år (mulig litt lavere; 110 GWh etter samtale med Soleim fra Statkraft på Smøla). Byggetrinn hadde en investeringskostnad på ca 300 millioner kroner, fordelt på konstruksjon av veinett i vindparken (det er bygget vei frem til hver enkelt vindturbin), produksjon og oppreising av vindturbinene og investeringer gjort i forbindelse med overføringsledninger for å koble strømmen til det eksisterende strømmettet. Kostnadene er gjengitt i 1999-kroner, og prosjektet fikk offentlig investeringsstøtte i størrelsesordenen 70 mill kr ifg ENOVA (Gudding, 2007).

Etter byggetrinn 1 var ferdigstilt for produksjon, fortsatte arbeidet med byggetrinn 2 i 2002. En avtale, som virker noe uklar, mellom Statkraft og det nederlandske energiselskapet NOUN innebar at NOUN forpliktet seg til å kjøpe elektrisitet fra Statkraft gjennom grønne sertifikater. Et grønt sertifikat ligner et verdipapir som verifiserer at en viss mengde fornybar energi er produsert, som deretter kan omsettes, og dermed gi ekstrainntekter. Dette skal ha vært en ordning nederlandske myndigheter gjennomførte for at alternativ energi skulle få bedre konkurransevilkår (Gudding 2007). Sammen med støtte fra norske myndigheter skulle inntektene fra denne avtalen muliggjøre videre utbygging på Smøla i mangel av andre gode subsidieordninger. Denne avtalen ble imidlertid terminert i 2005 gjennom en engangskompensasjon fra NOUN. Beløpet var i størrelsesordenen 1 milliard kroner, og virker å ha vært gullkantet for Statkraft og prosjektet på Smøla. Dermed kunne prosjektet nedskrives (avtalen innebar både Smøla vindpark og Hitra vindpark).

Resultatet av avtalen med NOUN førte til at byggetrinn 2 kunne ferdigstilles september 2005 med 48 nye vindturbiner. Hver turbin har nå noe høyere effekt (2,3 MW) som en følge av at dette var neste generasjons vindturbiner, som samlet gir 110 MW installert effekt. Middelproduksjonen et gitt år er oppgitt å være 330 GWh (informasjonshefte Smøla vindpark, Statkraft), men kan være noe lavere, ca 320 GWh (pers medd Arild Soleim).

Investeringskostnadene for byggetrinn 2 i 1999-kroner beløp seg til ca 900 millioner kroner, derav 63 millioner kroner til kostnader til overføringsledninger fra kraftverket ut til det eksisterende kraftnettet. Enova skal ha bidratt med 66 millioner kroner i investeringsstøtte (Gudding, 2007).

Det bør understrekes at i en nytte- kostnadsanalyse vil ikke NOUN-overføringen ha noen betydning, så lenge ressursbruken vil være uendret. Likevel er det liten tvil om at kompensasjonen medførte at fra et bedriftsøkonomisk synspunkt kunne Statkraft drifte anlegget med mindre usikkerhet og risiko.

I praksis beregnes ikke virkningene i både nullalternativet og prosjekalternativet ut, men kun differansen mellom dem. Ved beregning av netto nytten for vindparkprosjektet i forhold til nullalternativet kan det se ut til at man kun har et alternativ, og har sett bort i fra utgangspunktet/nullalternativet.

## **3.3 Forutsetninger for analysen**

### **3.3.1 Referansetidspunkt**

Som referansetidspunkt eller starttidspunkt for analysen velges lik tidspunkt for start av anleggsarbeidet for byggetrinn 1. Her kan man i utgangspunktet velge andre referansetidspunkt som f. eks når vindparken ble satt i drift. Velges det siste alternativet, må det påregnes renter i byggeperioden. Det må også presiseres at siden prosjektet har flere byggetrinn, faller investeringskostnader på forskjellige tidspunkt. Første investering blir gjort tidlig 2001 (bygggestart) og vil fungere som år 0. Subsidiar fra NVE for byggetrinn 1 vil falle sammen med prosjektstart. Videre var bygggestart for byggetrinn 2 2004 (år 4) med tilhørende støtte fra Enova. I tillegg kommer termineringen av kontrakten med NOUN 2005 (år 5).

Produksjonen starter som kjent ikke ved bygggestart, men for byggetrinn 1 i 2002 og tilsvarende for byggetrinn 2 begynner produksjonen august 2005.

Tabell 3-1 Sammendrag investerings- og produksjonstidspunkter

2001 (år 0)	2002 (år 2)	2005 (år 5)	2005 (år 5)	2022 (år 20)	2024 (år 24)
Investering trinn 1 m/støtte NVE	Start produksjon trinn 1	Start produksjon trinn 2	Overføring NOUN	Slutt produksjon trinn 1	Slutt produksjon trinn 2

### 3.3.2 Fysisk levetid og analyseperiode

Erfaringer fra andre land med en historie med vindkraftanlegg som f. eks Danmark indikerer en fysisk levetid på 20 år. NVEs håndbok presiserer at dette gjelder gamle vindturbiner, og at neste generasjons vindmøller sannsynligvis kan ha en betydelig lengre levetid, opp mot 40 år. Det betyr at fysisk levetid kan oppgraderes til 40 år, mens analyseperioden vil være 20 år. Da må det eventuelt beregnes restverdi på de siste 20 år. Siemens som har levert vindmøllene på Smøla oppgir samme levetid på 20 år ([www.siemens.com](http://www.siemens.com)), i likhet med andre vindturbinprodusenter. Det betyr at prosjektet på Smøla vil ha en analyseperiode på 24 år (anleggsperiode for trinn 1 kommer før vindmøllene produseres, i tillegg til at vindmøllene for trinn 2 lever 3 år lengre enn møller fra trinn 1 pga senere installasjon). Statkraft regner også med at sånn det ser ut nå vil vindmøllene demonteres og vindparken avsluttes etter 20 års driftstid (pers medd Soleim, Statkraft Smøla). Det kan altså tilkomme en periode på slutten der parken demonteres og alle naturinngrep skal tildekkes på best mulig måte jfr. konsesjonen. I denne oppgaven opererer jeg med fysisk levetid på 20 år, og analysetid på 24 år.

### 3.3.3 Referansebanen

Referansebanen skal representere en forventet utvikling i kraftmarkedet - f. eks hvordan forbruket og produksjonen forandrer seg. Hvordan forbruket forandrer seg vil ikke ha noen interesse så lenge det antas at vindparken produserer for fullt så lenge dette er mulig (det drives periodevis vedlikehold på vindturbinene, slik at alle møller ikke alltid være operative). Det kan dog være en drøy antakelse at produksjonen har vært og vil være optimal gjennom

hele analyseperioden. For det første begynte ikke produksjonen av byggetrinn før år 3 *tidligst*, det virker som om hver mølle begynte produksjonen så snart de stod ferdig. I tillegg, ifølge Gudding 2007, ligger produksjonstallene for perioden 2002 til 2005 under oppgitte størrelse. Smølavind AS og IEA wind oppgir at produksjonen lå 13-14 % under maksimal effekt. Dette bekrefter også Statkraft (pers medd Soleim). For resten av analyseperioden antas det at produksjonen følger oppgitte størrelser fra Statkraft, dvs. noe under nivået som er oppgitt i konsesjonssøknaden. At produksjonsnivået ikke følger potensialet kan ha flere forklaringer, som f. eks at vindturbinene må ha mer vedlikehold enn først antatt pga av turbulente vindforhold på Smøla.

### **3.3.4 Kalkulasjonsrente**

Iht. NVEs håndbok settes kalkulasjonsrenten til 8 %. Følger vi derimot nye retningslinjer fra Finansdepartementet (Finansdepartementet, 2005, gjengitt fra Hærvik og Brein 2006) skal fastrentebidraget nedjusteres med 2 %, som fører til en tilsvarende 2 % nedjustering av kalkulasjonsrenten til 6 % dersom man ikke velger å justere risikotillegget tilsvarende. En lavere kalkulasjonsrente fører derfor til en fordelaktig utvikling for vindkraft fordi kostnadene nødvendigvis må gå ned. Lignende bruker en rapport til Olje- og energidepartementet en kalkulasjonsrente på 6,5 % i sine utregninger av vindkraft (Energirådet, 2007). Det virker som om det er noe forskjellig praksis ang nivå på kalkulasjonsrenten, og jeg vil derfor beregne to ulike scenerier, et med kalkulasjonsrente på 6 % og et med kalkulasjonsrente 8 %. Vi finner også rapporter som legger seg "i midten" på 7 % (som er brukt i noen rapporter (Gjengedal, 2004) og artikler ([www.kraftnytt.no](http://www.kraftnytt.no))), og faktisk også eksempler med lavere enn 6 % kalkulasjonsrente, som jeg i denne oppgaven vil se bort ifra.

### 3.3.5 Strømpris

Prisen på kraft kan fluktuere kraftig fra år til år, for ikke å glemme innad i et år. Dette henger sammen med at spotprisen på kraftbørsen NordPool bestemmes av tilbud og etterspørsel på det nordiske markedet. F. eks ved kalde måneder stiger etterspørselen etter strøm pga økt varmebehov, mens i regntunge måneder vil vannreservoarene fylles opp og tilbudet øker. Vannkraft er den dominerende kraftkilde på NordPool, og vil derfor ha størst betydning for spotprisen. Tilsvarende vil gasskraft ha størst betydning i Europa. I følge Bye og Bruvoll (2006) vil driftskostnaden for gasskraft inkludert avgift på CO<sub>2</sub> 50 øre/kWh. I perioder med lav nedbørsmengde slik at vannreservoarene har lavt nivå, er det nødvendig å importere gasskraft fra kontinentet, og dermed øker prisen i Norden som følge av relativt høyere gasskraftpris enn vannkraftpris. Dette følger av mindre vann totalt og at vannkraftprodusenter rasjonerer tappingen av vann; tilbudet reduseres og prisene øker (Bye & Bruvoll, 2006).

En gjennomgang av spotprisen på elektrisitet fra NordPool gir en gjennomsnittlig pris på ca 29 øre/kWh så lenge vindparken på Smøla har vært i drift (2002-2009). Dette gjelder spotprisen i Molde, som er nærmeste referansepunkt i NordPools database ([www.nordpool.no](http://www.nordpool.no) - se vedlegg). Det er ganske tydelig at spotprisen har økt jevnt fra årtusenskiftet til i dag, med en liten nedgang i år 2009 (grunnet mye nedbør).

Hva så med prognoser for resten av analyseperioden? Det er meget vanskelig å finne gode prognoser for langsiktig prisutvikling på kraft. De fleste institusjoner som kalkulerer egne scenarioer for strømprisen, er lite villige til å publisere sine kalkyler. De institusjonene som beregner prognoser for framtidig pris vil i stor grad benytte seg av Samlast/samkjøringsmodellen. Dette er stor modell som simulerer hydrotermiske kraftsystem, og omfatter alt fra nye energiprojekter, endring i vind og nedbør til flaskehalsproblemer, altså det aller meste som vil påvirke det nordiske kraftsystemet. Ved disse simuleringene er det dermed mulig å finne prognoser på hvordan kraftprisen utvikler seg på kort og lang sikt.

Bye og Holmøy (2006) kommer fram til at den langsiktige prisen kommer til å være 36 øre/kWh, som sammenfatter godt med forward prisene til Nordpool. En prognose kalkulert gjennom BID-modellen, med forutsetninger basert på en modell fra Statnett, gir derimot en prognose noe lavere, 33 øre/kWh (dette gjelder dog kortere horisont). Det er imidlertid



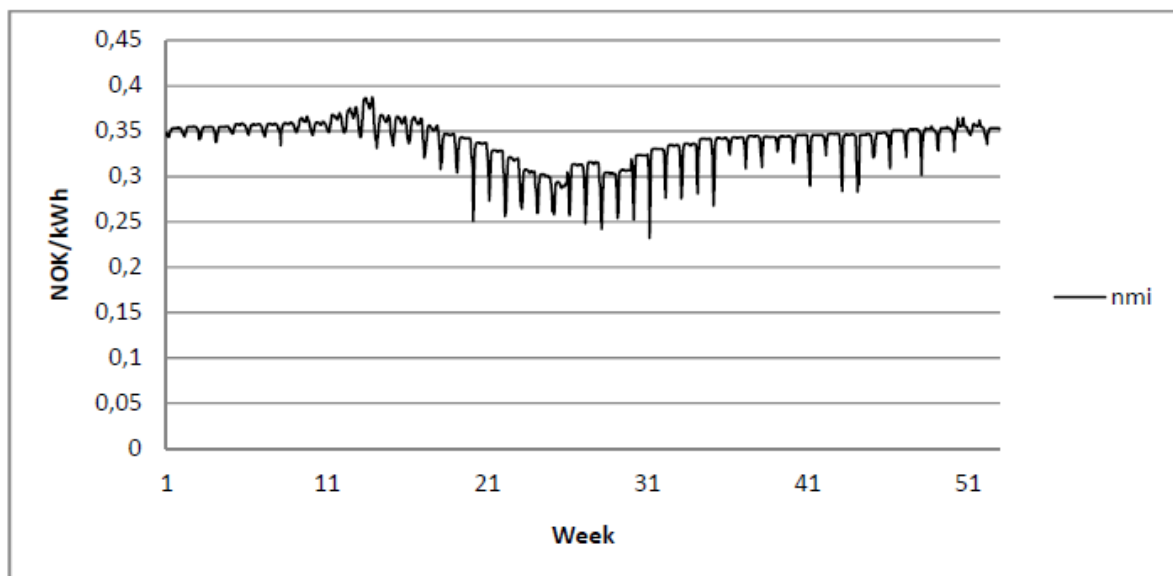
forutsetninger i denne modellen som pr i dag ikke er oppfylt, og neppe oppfylles i nærmeste framtid:

- økt oljeaktivitet i Finnmark som gir konsumvekst i petroleumssektor lik 11 TWh
- Vindkraft øker til 19 TWh, inkludert 2,5 TWh fra offshore vindkraft
- Vannkraft øker med 3 TWh
- Konsumet av elektrisitet i papirindustrien reduseres med 5 TWh
- Kraftoverskuddet er 7 TWh
- Tre overføringskabler til kontinentet er ferdigstilt

(Bjørke, 2009)

Andre forhold som også vil være interessante vil være ny produksjon av energi i Norden. Vi vet bl.a. at innen et par år ferdigstilles kjernekraftverk i Finland som vil påvirke spotprisen fra NordPool.

I tillegg er det antagelser om et godt fungerende svensk grønt sertifikatmarked, med sertifikatpriser på 16 eur/tonn CO<sub>2</sub> (Bjørke, 2009). En figur for prognosene for Midt-Norge følger under, der gjennomsnittsprisen for hver time (1,2,...,24) for en gitt uke (1,2,...,52) vises.



Figur 3-2 Framtidig prisscenario Midt-Norge (Bjørke, 2009)

Den beste løsningen for å beregne langsiktig strømpris hadde vært å benytte Samlast/samkjøringsmodellen, men så lenge jeg ikke har tid eller resurser dette må jeg

gjøre sterke antakelser på dette feltet. I tillegg til at strøprisanslaget mitt antakelig ikke vil være riktig på lang sikt, ville det også ha vært mer presist med sesongjusterte kraftpriser (eller i beste fall dagsjusterte priser). Men siden det generelt kan virke vanskelig å innhente prognoser fra offentlige forvaltninger som NVE o.l., da disse ikke offentliggjør sine antakelser om fremtidig strømpris, blir det sterkt forenklede prosesser.

Som referert over ligger de fleste beregninger mellom 30 og 40 øre/kWh. Med tanke på at økonomisk vekst fører til økt etterspørsel etter kraft, og at norske myndigheter er tilbakeholdne til å utvinne nye kraftkilder, kan det derfor være hensiktsmessig å analysere to forskjellige scenerier, et med 35 øre /kWh, og et scenario på 40 øre/kWh. For enkelhets skyld vil jeg bruke samme strømpris på hele perioden fra år 0 til år 23 (hvh 35 øre/kWh og 40 øre/kWh).

### **3.3.6 Analyseperiodens slutt**

Iht. konsesjonsavtalen skal vindparken demonteres og området skal "tilbakeføres" til sin opprinnelige form. Det vil si at Statkraft forplikter seg til å demontere vindmøllene, i tillegg til å fjerne alle medfølgende naturinngrep som f. eks veinettet som ble konstruert. Dermed kan det beregnes inntekter i form av stålsalg (fra mastene), i tillegg til kostnader for å fjerne alle veier, fundamenter og bygninger. Gudding (2007) argumenterer for en betydelig kostnad ved sammenligning av fjerning av den 14 km lange Snøheimveien på Dovrefjell som beløp seg til 20 mill kroner. Inntektene fra salg av stål vil være vanskelig å verdsette, da stålprisen fluktuerer betydelig over en 10-års periode. Manglende empiri på dette feltet gjør dermed at jeg helt ser bort i fra kostnader og inntekter ved demontering av anlegget.

### 3.3.7 Sammendrag forutsetninger

Tabell 3-3 Oppsummering forutsetninger som ligger til grunn for kalkyler

Referansetidspunkt	2001 - start av anleggsarbeid trinn 1
Analyseperiode	24 år (2001-2024), pga av 2 byggetrinn (20 års fysisk levetid for hvert byggetrinn)
Investering	1,2 milliarder totalt for begge byggetrinn
Produksjon	2002; 23,5 GWh, 2003; 95,8 GWh, 2004; 142 GWh, 2005; 364 GWh, 2006-2021; 430 GWh, 2022-2024, 300 GWh
Kalkulasjonsrente	2 scenarioer: 6 % kalkulasjonsrente og 8 % kalkulasjonsrente
Strømpris	2 scenarioer: 35 øre/kWh og 40 øre kWh
Analyseperiodens slutt	Ingen kostnader/inntekter knyttet til demontering

## 3.4 Scenarioberegninger

### 3.4.1 Nyttesiden

Nyttesiden av prosjektet består 3 elementer:

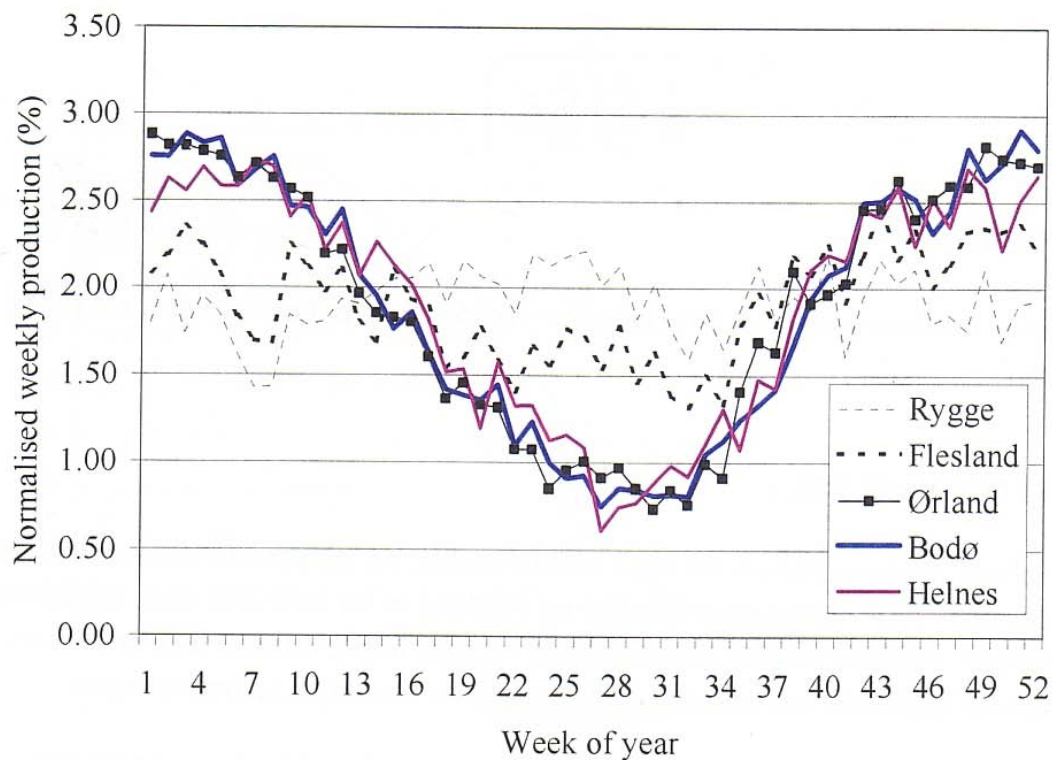
- Levert elektrisitet
- Positive eksterne effekter
- Restverdi

(NVEs håndbok)

### 3.4.2 Levert elektrisitet

Konsumentenes betalingsvilje består av inntekt og behov. Siden konsumentene har relativt stabil inntekt, vil behovet etter kraft være det som fluktuerer innen et år. Sesongtemperatur og forskjellig aktivitet innen et døgn vil påvirke behovet, og betalingsviljen etter elektrisitet vil derfor ha forskjellig verdi gjennom året. Kraftproduksjonen må derfor optimere etter variasjonene i forbruket.

Det er derimot ikke samsvar mellom det totale tilbudet og etterspørselen gjennom hele året. Kraftprisen vil som regel være lavere i regntunge perioder på høsten, noe som ikke sammenfaller med den høye etterspørselen på vinteren. I motsetning til elektrisitet fra vannkraft som kan lagres gjennom å fylle reservoarene, vil vindkraft produsere opp mot sitt fulle potensial hele året. Det fulle potensial avhenger av vindstyrken. Det viser seg at sesongvariasjonen i vindkraft samstemmer bra med forbruket, med mest produksjon om vinteren når forbruket er størst.



Figur 3-4 Sesongvariasjon i produksjon fra vindkraft for ulike målestasjoner (Sæther og Gunnufsen, 2005)

Den samfunnsøkonomiske verdien av vindkraftparken på Smøla vil derfor ha sammenheng med verdien av levert kraftmengde. Jeg vil imidlertid se bort fra sesongvariasjoner i kraftmarkedet, og antar som vist en konstant pris lik 35 øre/kWh og 40 øre/kWh i ulike scenarioer.

Det gir et inntektsgrunnlag som vist under:

### Scenario 1

Tabell 3-5 Bruttonytte med 6 % kalkulasjonsrente og el-pris på 40 øre/kWh

År	Diskonteringsfaktor 6%	Nytte med strømpris = 0,40 øre/kWh	Nåverdi nytte
0	1,0000		
1	0,9434	9400000	kr 8 867 925
2	0,8900	33530000	kr 29 841 581
3	0,8396	56800000	kr 47 690 375
4	0,7921	127400000	kr 100 912 733
5	0,7473	172000000	kr 128 528 406
6	0,7050	172000000	kr 121 253 213
7	0,6651	172000000	kr 114 389 824
8	0,6274	172000000	kr 107 914 928
9	0,5919	172000000	kr 101 806 536
10	0,5584	172000000	kr 96 043 902
11	0,5268	172000000	kr 90 607 454
12	0,4970	172000000	kr 85 478 731
13	0,4688	172000000	kr 80 640 312
14	0,4423	172000000	kr 76 075 766
15	0,4173	172000000	kr 71 769 590
16	0,3936	172000000	kr 67 707 161
17	0,3714	172000000	kr 63 874 680
18	0,3503	172000000	kr 60 259 132
19	0,3305	172000000	kr 56 848 238
20	0,3118	172000000	kr 53 630 413
21	0,2942	120000000	kr 35 298 648
22	0,2775	120000000	kr 33 300 612
23	0,2618	120000000	kr 31 415 671
<b>Total neddiskontert nytte</b>			<b>kr 1 664 155 829</b>

Tabell 3-5 viser bruttonytten med lav kalkulasjonsrente og høy strømpris, som gir en bruttonytte for Smøla på godt over 1.6 milliarder kroner.

## Scenario 2

Tabell 3-6 Bruttonytte med 8 % kalkulasjonsrente og el-pris 35 øre/kWh

År	Diskonteringsfaktor 8%	Nytte med strømpris = 0,35 øre/kWh	Nåverdi nytte
0	1,0000		
1	0,9259	8225000	kr 7 615 740,7
2	0,8573	33530000	kr 28 746 570,6
3	0,7938	49700000	kr 39 453 462,4
4	0,7350	127400000	kr 93 642 803,2
5	0,6806	150500000	kr 102 427 771,2
6	0,6302	150500000	kr 94 840 528,8
7	0,5835	150500000	kr 87 815 304,5
8	0,5403	150500000	kr 81 310 467,1
9	0,5002	150500000	kr 75 287 469,6
10	0,4632	150500000	kr 69 710 620,0
11	0,4289	150500000	kr 64 546 870,3
12	0,3971	150500000	kr 59 765 620,7
13	0,3677	150500000	kr 55 338 537,7
14	0,3405	150500000	kr 51 239 386,7
15	0,3152	150500000	kr 47 443 876,6
16	0,2919	150500000	kr 43 929 515,4
17	0,2703	150500000	kr 40 675 477,2
18	0,2502	150500000	kr 37 662 478,9
19	0,2317	150500000	kr 34 872 665,6
20	0,2145	150500000	kr 32 289 505,2
21	0,1987	105000000	kr 20 858 853,5
22	0,1839	105000000	kr 19 313 753,2
23	0,1703	105000000	kr 17 883 104,9
<b>Total neddiskontert bruttonytte</b>			<b>kr 1 206 670 384,0</b>

Tabell 3-6 viser scenarioet med høy kalkulasjonsrente og lav kraftpris.

Disse to scenarioene er i beste og verste fall, det tilkommer to scenarioer; ett med 6 % kalkulasjonsrente og 35 øre/kWh, og ett med kalkulasjonsrente 8 % og 40 øre/kWh. Disse to eksemplene vil falle i mellom med to utvalgte scenarioer, og har dermed ikke like stor interesse.

Som man ser, vil det være inntektstap på nesten 500 millioner kroner med lav strømpris og høyeste kalkulasjonsrente. Under en periode på 24 år vil, i verste fall, den samfunnsøkonomiske bruttonytten kunne reduseres med opptil 20 millioner kroner hvert eneste år.

### 3.4.3 Positive eksterne effekter

Positive eksterne virkninger vil innebære alle andre effekter som bidrar til samfunnsnyttens som ikke gjenspeiles i et marked. Her skal det i følge NVE meget gode grunner til for å inkludere slike virkninger, og de aller fleste positive eksterne virkninger vil normalt fanges opp av konsumentoverskuddet. Som et lite eksempel kan det nevnes at den nye strømkabelen som koblet anlegget til fastlandsnettet medførte at Smøla fikk installert bredbånd (fiberoptikk) som neppe hadde vært gjennomført uten vindparken. Dette vil jeg imidlertid komme tilbake til i kapittel 4, der jeg ser på lokale ringvirkninger av vindparken på Smøla.

### **3.4.4 Restverdi**

Det virker i dag ikke som om vindparken på Smøla kommer til å ha lengre fysisk levetid enn analyseperioden på ca 20 år. En restverdi skal i utgangspunktet representere inntekter fra levert elektrisitet anlegget vil kunne bidra med etter analyseperiodens slutt, i tillegg til inntekter ved demontering av vindmøllene (inntekter salg av stål). Som argumentert over, ser jeg bort i fra både inntekter og utgifter i demonteringsfasen, og siden det er en antagelse om at det er likhet mellom fysisk levetid og analyseperiode settes restverdi av anlegget til null.

### **3.4.5 Investerings- og driftskostnader**

#### **3.4.4.1 Investeringskostnader**

Investeringskostnaden for anlegget på Smøla var i størrelsesordenen 1,2 milliarder kroner. Herunder kommer arbeidskraft i anleggsfasen, utgifter til materiell, transport, grunnerstatninger og andre varer og tjenester.

#### **3.4.4.2 Drift og vedlikehold**

I tillegg utgifter til å lønne arbeidskraft, krever vindturbinene en hel del vedlikehold. Dette beregnes gjennom hele analyseperioden. I dag er det Siemens som leies inn for å drive

vedlikehold. Det var et krav fra Siemens, som har produsert vindmøllene, at de også skulle ha vedlikeholdet til år 2009. Det betyr at Siemens har hatt personell på Smøla i kortere perioder der det drives vedlikehold på en del av vindmøllene, som en periodisk kontroll. I tillegg har Siemens kommet med personell når det er driftsstans på en (eller flere) turbin(er). Dette har vært en relativt lite effektiv og dyr ordning for Statkraft, som nå altså skal overta vedlikeholdet for byggetrinn 2. Ved siden av utgifter til arbeidskraft, vil utgiftene innebære tapt inntekt ved lavere levert elektrisitet.

Statkraft vil også ha utgifter til egen arbeidskraft; det er i dag 12 faste ansatte i vindparken, i tillegg til innleid personell til periodisk kontroll og linjearbeid (Smøla kommune, 2009).

Det kan være vanskelig å anslå driftskostnader direkte, og disse vil i mange tilfeller variere fra år til år gjennom analyseperioden. NVEs håndbok anslår en årlig verdi på 1 % av investeringskostnaden basert på erfaringer. Enova på sin side mener driftskostnadene de første årene er på 2-3 % av investeringskostnadene, for deretter å øke noe. Det understrekes derimot at ved store vindkraftanlegg, som Smøla er, er kostnadene noe mindre. Anlegget på Smøla vil medføre driftsutgifter i størrelsesordenen 20 millioner kroner årlig, selv om dette tallet har variert (pers medd Soleim, Statkraft). For enkelhets skyld settes årlige driftsutgiftene til 2 %, mens to ulike kalkulasjonsrenter gir to scenarioer:



## Scenario 1

Tabell 3-7 Driftsutgifter med 6 % kalkulasjonsrente

År	Diskonteringsfaktor 6%	Drifts- og vedlikeholdskostnader 2% av investeringskostnaden	Nåverdi nytte
0	1,0000		
1	0,9434	24000000	kr 22 641 509,4
2	0,8900	24000000	kr 21 359 914,6
3	0,8396	24000000	kr 20 150 862,8
4	0,7921	24000000	kr 19 010 247,9
5	0,7473	24000000	kr 17 934 196,1
6	0,7050	24000000	kr 16 919 053,0
7	0,6651	24000000	kr 15 961 370,7
8	0,6274	24000000	kr 15 057 896,9
9	0,5919	24000000	kr 14 205 563,1
10	0,5584	24000000	kr 13 401 474,6
11	0,5268	24000000	kr 12 642 900,6
12	0,4970	24000000	kr 11 927 264,7
13	0,4688	24000000	kr 11 252 136,5
14	0,4423	24000000	kr 10 615 223,1
15	0,4173	24000000	kr 10 014 361,5
16	0,3936	24000000	kr 9 447 510,8
17	0,3714	24000000	kr 8 912 746,0
18	0,3503	24000000	kr 8 408 251,0
19	0,3305	24000000	kr 7 932 312,3
20	0,3118	24000000	kr 7 483 313,4
21	0,2942	24000000	kr 7 059 729,7
22	0,2775	24000000	kr 6 660 122,3
23	0,2618	24000000	kr 6 283 134,3
<b>Total neddiskontert driftskostnad</b>			<b>kr 295 281 095,5</b>

## Scenario 2

Tabell 3-8 Driftsutgifter med 8 % kalkulasjonsrente

År	Diskonteringsfaktor 8 %	Drifts- og vedlikeholdskostnader 2 % av investeringskostnaden	Nåverdi nytte
0	1,0000		
1	0,9259	24000000	kr 22 222 222,2
2	0,8573	24000000	kr 20 576 131,7
3	0,7938	24000000	kr 19 051 973,8
4	0,7350	24000000	kr 17 640 716,5
5	0,6806	24000000	kr 16 333 996,7
6	0,6302	24000000	kr 15 124 071,0
7	0,5835	24000000	kr 14 003 769,5
8	0,5403	24000000	kr 12 966 453,2
9	0,5002	24000000	kr 12 005 975,2
10	0,4632	24000000	kr 11 116 643,7
11	0,4289	24000000	kr 10 293 188,6
12	0,3971	24000000	kr 9 530 730,2
13	0,3677	24000000	kr 8 824 750,2
14	0,3405	24000000	kr 8 171 065,0
15	0,3152	24000000	kr 7 565 800,9
16	0,2919	24000000	kr 7 005 371,2
17	0,2703	24000000	kr 6 486 454,8
18	0,2502	24000000	kr 6 005 976,7
19	0,2317	24000000	kr 5 561 089,5
20	0,2145	24000000	kr 5 149 157,0
21	0,1987	24000000	kr 4 767 737,9
22	0,1839	24000000	kr 4 414 572,2
23	0,1703	24000000	kr 4 087 566,8
Total neddiskontert driftskostnad			kr 248 905 414,7

Forskjellen i diskonteringsfaktoren vil gi en total forskjell på 44 millioner kroner, som over en 20-års periode gir moderate utslag relativt til bruttonytten.

### 3.4.6 Eksterne kostnader

#### 3.4.6.1 Miljøkostnader

Energisektoren har i motsetning til andre sektorer som f. eks samferdselssektoren (verdi på ulykker, tidsbesparelser, støyeffekter osv), ikke kommet fram til effekter som kan prissettes for nytte- kostnadsanalyser. NVEs håndbok beskriver kun hvordan slike effekter skal teoretisk beregnes, mens det finnes for få empiriske eksempler til å kunne generalisere. Likevel, som drøftet i kapittel om miljøkostnader, er det flere anslag på hvilket nivå miljøkostnader skal

ligge på, selv om det er problematisk å skille ut de forskjellige effektene. For å følge NVEs anbefaling, bør anslaget ligge i området 0,4 -2,0 øre/kWh. Det foreligger også eksakte utregninger spesielt for Smøla på 0,55 øre/kWh (Nordahl, 2000). Miljøkostnadene vil variere mellom ulike prosjekter, og vil avhenge av f. eks investering for å tilknytte anlegget el-nettet.

Andre forhold som er spesielt interessant for Smøla, er at øya er Nord-Europas største hekkeområde for havørn. Det pågår et forskningsprosjekt gjennom NINA (Norsk institutt for naturforskning) på Smøla, som kartlegger ørnedødelighet som direkte følger av vindmøllene, og om vindparken generelt har betydning for hekkeforholdene. Fra 2005 frem til i dag har 28 havørn blitt drept som følge av kollisjoner med vindmøllene, mens man enda ikke vet hvordan havørnbestanden påvirkes ellers, annet enn at hekkeområdet har forskjøvet seg noe vekk fra der vindparken er anlagt (pers medd Espen Dahl, NINA). Havørn-problematikken er et godt eksempel på effekter det er vanskelig å verdsette.

ExternE har en tabell som viser europeiske lands verdsetting av miljøkostnader for ulike energiteknologier.

Tabell 3-9 Miljøkostnader for elektrisitetsproduksjon i EU (i EUR-cent pr kWh)

Country	Coal & lignite	Peat	Oil	Gas	Nuclear	Biomass	Hydro	PV	Wind
AUT				1-3		2-3	0.1		
BE	4-15			1-2	0.5				
DE	3-6		5-8	1-2	0.2	3		0.6	0.05
DK	4-7			2-3		1			0.1
ES	5-8			1-2		3-5*			0.2
FI	2-4	2-5				1			
FR	7-10		8-11	2-4	0.3	1	1		
GR	5-8		3-5	1		0-0.8	1		0.25
IE	6-8	3-4							
IT			3-6	2-3			0.3		
NL	3-4			1-2	0.7	0.5			
NO				1-2		0.2	0.2		0-0.25
PT	4-7			1-2		1-2	0.03		
SE	2-4					0.3	0-0.7		
UK	4-7		3-5	1-2	0.25	1			0.15
* : biomass co-fired with lignites									
** : sub-total of quantifiable externalities (such as global warming, public health, occupational health, material damage)									

(www.externe.info - results)

Som vi ser, kan NVEs anslag være i laveste laget, men med vindkraft vil det være store regionale forskjeller (bl.a. er Norge et spredt befolket land, der ikke nødvendigvis så mange blir berørt av visuelle og støyende forstyrrelser). Eksempelvis har man i Danmark verdsatt miljøkostnader ved vindkraft til godt over 15 øre/kWh (1 EUR = 8,43 NOK pr 17.1.2010). Gudding (2007) bruker også i sine beregninger et anslag på 8 øre/kWh, som baseres på betalingsvillighetsstudier for å unngå negative miljøvirkninger ved vindkraftutbygging (Cicerone 4, 2004). Artikkelforfatter viser også til en undersøkelse i regi av SAMSTEMT-programmet av Ståle Navrud (2007), der miljøkostnadene ved vindkraft øker lineært med utbygging av mer vindkraft. Miljøkostnadene kan i denne undersøkelsen komme opp i 30 øre/kWh sammenlignet med inngrepsfri vannkraft (oppgradering av eksisterende vannkraftverk) (Gudding, 2007). Såpass høye anslag for miljøkostnader ved vindkraft får enorm innvirkning på nytte- kostnadsregnestykket i forhold til NVEs relativt sett moderate anslag. Jeg har derfor tatt for meg to scenarioer, ett der jeg følger NVEs anslag på 1 øre/kWh, og et som nærmer seg europeiske anslag satt til 8 øre/kWh. Fortsatt vil jeg separere for hhv 6 % og 8 % kalkulasjonsrente, men viser kun det beste og det verste tilfellet.

Tabell 3-10 Miljøkostnad ved 1 øre/kWh og 8 % kalkulasjonsrente

År	Kalkulasjonsrente 8 %	Miljøkostnad med 1 øre/kWh skade	Nåverdi miljøkostnad
0	1,0000		
1	0,9259	235000	kr 217 592,6
2	0,8573	958000	kr 821 330,6
3	0,7938	1420000	kr 1 127 241,8
4	0,7350	3640000	kr 2 675 508,7
5	0,6806	4300000	kr 2 926 507,7
6	0,6302	4300000	kr 2 709 729,4
7	0,5835	4300000	kr 2 509 008,7
8	0,5403	4300000	kr 2 323 156,2
9	0,5002	4300000	kr 2 151 070,6
10	0,4632	4300000	kr 1 991 732,0
11	0,4289	4300000	kr 1 844 196,3
12	0,3971	4300000	kr 1 707 589,2
13	0,3677	4300000	kr 1 581 101,1
14	0,3405	4300000	kr 1 463 982,5
15	0,3152	4300000	kr 1 355 539,3
16	0,2919	4300000	kr 1 255 129,0
17	0,2703	4300000	kr 1 162 156,5
18	0,2502	4300000	kr 1 076 070,8
19	0,2317	4300000	kr 996 361,9
20	0,2145	4300000	kr 922 557,3
21	0,1987	3000000	kr 595 967,2
22	0,1839	3000000	kr 551 821,5
23	0,1703	3000000	kr 510 945,9
<b>Total neddiskontert miljøkostnad</b>			<b>kr 34 476 296,7</b>

Tabell 3-11 Miljøkostnad ved 8 øre/kWh og kalkulasjonsrente 6 %

År	Kalkulasjonsrente 6 %	Miljøkostnad med 8 øre/kWh skade	Nåverdi miljøkostnad
0	1,0000		
1	0,9434	1880000	kr 1 773 584,9
2	0,8900	7664000	kr 6 820 932,7
3	0,8396	11360000	kr 9 538 075,1
4	0,7921	29120000	kr 23 065 767,5
5	0,7473	34400000	kr 25 705 681,1
6	0,7050	34400000	kr 24 250 642,6
7	0,6651	34400000	kr 22 877 964,7
8	0,6274	34400000	kr 21 582 985,6
9	0,5919	34400000	kr 20 361 307,1
10	0,5584	34400000	kr 19 208 780,3
11	0,5268	34400000	kr 18 121 490,9
12	0,4970	34400000	kr 17 095 746,1
13	0,4688	34400000	kr 16 128 062,4
14	0,4423	34400000	kr 15 215 153,2
15	0,4173	34400000	kr 14 353 918,1
16	0,3936	34400000	kr 13 541 432,2
17	0,3714	34400000	kr 12 774 936,0
18	0,3503	34400000	kr 12 051 826,4
19	0,3305	34400000	kr 11 369 647,6
20	0,3118	34400000	kr 10 726 082,6
21	0,2942	24000000	kr 7 059 729,7
22	0,2775	24000000	kr 6 660 122,3
23	0,2618	24000000	kr 6 283 134,3
<b>Total neddiskontert miljøkostnad</b>			<b>kr 336 567 003,3</b>

Som vi ser kan det være massive forskjeller i beregningene av miljøkostnader, opptil 300 millioner kroner og kanskje mer med enda høyere verdsetting av miljøkostnader for vindkraft.

## 3.5 Resultater

### 3.5.1 Bedriftsøkonomiske resultater

Statkraft, som utbygger og drifter av anlegget på Smøla, vil i teorien ikke ha incentiver til å ta hensyn til eksterne kostnader av prosjektet, slik at miljøkostnadene faller helt bort. Ved siden av investeringsstøtte Statkraft har fått for byggetrinn 1 og byggetrinn 2, vil en betydelig ekstrainvestering på 1 milliard fra NOUN komme i tillegg. Det betyr at den bedriftsøkonomiske nåverdien av prosjektet vil være

$$NN = \sum_{t=0}^n \frac{\Delta N_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta D_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta I_t}{(1+r)^t} = \Delta N - \Delta D - \Delta I$$

*I beste fall - Scenario 1: 6 % kalkulasjonsrente, 40 øre/kWh elpris, ingen miljøkostnader*

	Nytte	1,66 milliarder kr
-	Driftsutgifter	0,3 milliarder kr
-	Eiendomsskatt	0,13 milliarder kr
-	Investering	1,2 milliarder kr
+	Overføring NOUN	1 milliarder kr
+	Investeringsstøtte totalt	0,14 milliarder kr
=	Nettonåverdi	1,17 milliarder kr

*I verste fall - Scenario 2: 8 % kalkulasjonsrente, 35 øre/kWh elpris, ingen miljøkostnader*

	Nytte	1,2 milliarder kr
-	Driftsutgifter	0,25 milliarder kr
-	Eiendomsskatt	0,13 milliarder kr
-	Investering	1,2 milliarder kr
+	Overføring NOUN	1,0 milliarder kr
+	Investeringsstøtte totalt	0,14 milliarder kr
=	Nettonåverdi	0,76 milliarder kr

Sett fra et bedriftsøkonomisk ståsted er det liten tvil om at Statkrafts arbeid på Smøla har vært og vil bli gullkantet, hvertfall så lenge avtalen med NOUN ble terminert.

### 3.5.2 Samfunnsøkonomiske resultater

Nå vil alle eksterne kostnader komme i tillegg sammenlignet med den bedriftsøkonomiske kalkylen. Videre faller investeringsstøtten og avtalen med NOUN bort, siden det er et samfunnsøkonomisk null-sum oppgjør. Det samme gjelder eiendomsskatt som Statkraft betaler til Smøla Kommune.

$$NN = \sum_{t=0}^n \frac{\Delta N_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta D_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta U_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta I_t}{(1+r)^t} = \Delta N - \Delta D - \Delta I - \Delta U$$

*I beste fall - Scenario 1: 6 % kalkulasjonsrente, 40 øre/kWh elpris, 1 øre/kWh miljøkostnad*

	Nytte	kr 1 664 155 828,00
-	Driftsutgifter	kr 295 281 095,00
-	Investering	kr 1 200 000 000,00
-	Miljøkostnad	kr 42 070 875,00
=	Nettonåverdi	kr 126 803 858,00

Vi ser at med lav kalkulasjonsrente, høy strømpris og lave miljøkostnader (relativt), vil det samfunnsøkonomiske nettoytten over hele analyseperioden komme godt over 100 millioner kroner, og utbyggingen av Smøla vil dermed være en god investering.

*I verste fall - Scenario 2: 8 % kalkulasjonsrente, 35 øre/kWh elpris, 8 øre/kWh miljøkostnad*

	Nytte	kr 1 206 670 384,00
-	Driftsutgifter	kr 248 905 414,00
-	Investering	kr 1 200 000 000,00
-	Miljøkostnad	kr 275 810 373,00
=	Nettonåverdi	kr -518 045 403,00

Relativt høy kalkulasjonsrente, lav strømpris og høye miljøkostnader fører til negativ samfunnsøkonomisk netto nytte.



## 4 Lokale ringvirkninger

### 4.1 Innledning

En vindpark av Smøla-størrelse fører også med seg en rekke effekter det er vanskelig å verdsette i kroner og øre. Det oppstår også ringvirkninger som ikke nødvendigvis er så veldig interessante i et samfunnsøkonomisk perspektiv, men som fra et lokalt perspektiv (kommune eller region) vil være viktig for oppslutning rundt et vindkraftprosjekt. Generelt kan man si at skal noe ha samfunnsøkonomisk betydning må de gitte ressursene brukt på et prosjekt skape større nytteeffekter et sted i forhold til bruk av de samme ressursene et annet sted. Likevel vet vi at om det et ønske om at Norge skal satse på fornybar energi i form av vindkraft, må utbygger ha med seg lokal vilje for i det hele tatt å få starte vindkraftproduksjon i en kommune (kommunene må godkjenne et eventuelt prosjekt). Derfor kan lokale virkninger være viktige for å få igangsatt produksjon.

Det må understrekes at det er gode grunner til at mange av disse ringvirkningene ikke kan tas med i en nytte- kostnadsanalyse. Derfor vil det jeg i det følgende kapittel se nærmere på noe av disse effektene, og kommentere hvorfor/hvorfor ikke de har samfunnsøkonomisk relevans.

Det vil være både positive og negative virkninger ved utbygging av en vindpark. Flere av de negative følgene er det allerede tatt høyde for i kapittel 3 i form av miljøkostnader, men jeg vil gå litt nærmere inn på disse. Videre oppstår det en hel del positive følger som ikke gir utslag i selve nytte- kostnadskalkylen, men som vil være lokalt viktige. NVE uttaler generelt at "verdien av andre positive eksterne effekter tas ikke med" (NVEs håndbok). Normalt vil *alle positive ringvirkninger fanges opp av konsumentoverskuddet*.

### 4.2 Beliggenhet

Det er delte meninger om vindmøller er estetisk vakre eller ikke. I stort sett i alle vindparkprosjekter, om de skal ligge on-shore eller off-shore (nærme land), er det konflikt mellom motstandere og tilhengere av vindkraft i form av visuelle virkninger. Det

skapes stort lokalt engasjement fra de som mener vindparker fører med seg store negative effekter, i motsetning til vindkrafttilhengere som mener estetiske hensyn ikke er relevant (Teknisk Ukeblad, 2009). Det finnes også undersøkelser som viser at naboer av vindkraftverk ikke i nevneverdig grad plages av vindmøllene. Spesielt har Statkraft gjennomført en spørreundersøkelse i 3 vindkraftkommuner, som viser at 72 % er positiv til vindparker i nærheten (gjennomført av Synovate MMI juni 2007 for Statkraft, 429 stk intervjuet Smøla, Hitra og Lebesby). Dette tallet ser derimot ut til å være dalende, da undersøkelser fra 2009 viser 2 av 3 er positive til vindmøller i sitt nabolag (www.saevind.no, 2009). Generelt bør man være skeptisk til undersøkelser gjort av utbygger.

Det oppleves også at det er forskjellige meninger når det gjelder visuelle hensyn mellom ulike instanser. NVE og kulturminnemyndigheter vil f. eks ofte være uenige; NVE bruker en metode der grad av visuell effekt er delt inn i soner ut fra avstand til vindmøllene. Størst virkning under 300 m, som gradvis avtar opp til 6-8 km, mens kulturminnemyndigheter angir større visuelle konsekvenser siden vindparker "totalt vil dominere synsfeltet" i området rundt, og ønsker et større effektområde opptil 10-12 km avsand (NIKU, 2007).

Selv om betalingsvilligheten varierer for å unngå vindparker i sitt nabolag, i tillegg til en stor debatt rundt de visuelle konsekvensene vindmøller medfører, er det tatt høyde for dette under paraplybetegnelsen "miljøkostnader" i kapittel 4.

## **4.3 Støy**

I tillegg til visuelle effekter, vil naboer til vindparker oppleve støy fra vindmøllene. Gjennom konsesjonen for Smøla-utbyggingen begrenset NVE muligheten for å konstruere møller nærmere enn 1 km fra boområder (NVE, 2000). Det kan også oppstå problemer med elektriske forstyrrelser for naboer av vindmøller. I likhet med de visuelle kostnadene, vil også støykonsekvenser være innebefattet under miljøkostnader i kapittel 4.

## **4.4 Konsekvenser for fugl**

Smøla hadde før utbygging av Smøla-prosjektet Nord-Europas største bestand av hekkende havørn. Det var knyttet stor spenning til om vindparken ville påvirke havørnbestanden i negativ virkning da det er godt kjent at det forekommer kollisjoner mellom ørn og vindmøllerotorer med dødelige følger. Det er i perioden 2005 til høst 2009 registrert 28 døde havørner i tillegg til en del andre døde fuglearter, mens det er usikkerhet vedrørende ørnepopulasjonens utvikling. NINA (Norsk Institutt for Naturforvaltning) har et prosjekt på Smøla, der de prøver å skaffe informasjon ved hjelp av radar hvordan havørnen påvirkes av vindmøllene. En rapport fra 2007 viser til at vindparken reduserer hekkebestand, gir lavere ungeproduksjon, gir økt dødelighet blant voksne havørner og fører til økt dødelighet blant unge ørner som har vokst opp i eller rundt vindparken (NINA, 2007). Nyere rapporter viser derimot til at havørn ikke lar seg påvirke av vindparken i særlig grad; det er registrert det nest høyeste antall reirunger noen sinne, og at ørnene ikke reagerer atferdsmessig på vindturbinene ([www.nina.no](http://www.nina.no), 2009).

Statkraft støtter NINA-prosjektet med økonomiske midler (som ligger under driftskostnader i nytte- kostnadsanalysen), og er ment som et prosjekt for å øke kunnskapen om hvordan fugl reagerer på vindkraftanlegg. Ideen er at informasjonen fra prosjektet skal kunne brukes i fremtidige vindkraftprosjekter. Denne informasjonen kan ses på som en ekstern nyttevirkning, men blir vanskelig å verdsette. Verdien er trolig uansett såpass liten at det ikke vil påvirke nåverdien av prosjektet i betydelig grad.

Selve ørnedødeligheten må ses på som samfunnsøkonomisk kostnad, men kun i meget begrenset grad. Det er med i kalkylen under miljøkostnad.

## 4.5 Reiseliv

Et av argumentene mot vindpark på Smøla, var at et evt. anlegg ville ødelegge turistgrunnlaget for en kommune som markedsførte seg med naturopplevelser mot turistnæringen. Før vindparken ble realisert, hadde øya 50 sengeplasser for turisme, mens i dag er det over 600 plasser. En del av sengeplassene ble bygget i byggefasen av vindparken for å huse konstruksjonsarbeidere, og vedlikeholdsansvarlige Siemens har leid noen rom på helårsbasis.

Det har blitt gjort undersøkelser på hvordan vindparker påvirker turisme - om vindmøllene er en turistattraksjon eller ikke. Resultatene viser at vindparker med et

tilhørende opplevelsessenter (som Smøla har) kan ha en positiv effekt på turisme, men ettersom vindkraftanlegg blir mer og mer vanlig i Norge og Europa vil dette elementet falle bort (Vestlandsforskning, 2009). Smøla har opplevd økte besøkstall etter vindparken ble satt i drift, men en andel av disse oppsøker Smøla som en form for vindkraftopplæring. Smøla kommune har satset hardt på å opptre som en foregangskommune for vindkraft, og holder bl.a. kurs o.l.

Økt turisme kan derimot ikke ses på som en samfunnsøkonomisk nyttevirking, da det ikke er noe som tyder på at det er bedre grunnlag for turisme på Smøla enn et hvilket som helst annet sted en vindpark kunne blitt opprettet.

## **4.6 Arbeidsplasser**

En av grunnene til at Smøla kommune hele tiden har vært positiv til en utbygging, er muligheter for å skape arbeidsplasser i tilknytning til vindparken, og dermed hindre fraflytting fra kommunen. Det er i dag 12-14 fast ansatte i vindparken, mens det blir innleid 4-5 personer fra lokale bedrifter til periodisk vedlikehold. Videre er det blitt opprettet et selskap med 6 ansatte som leverer tjenester til vindparken.

I utgangspunktet skal alle arbeidere kun ses på som en kostnad under driftskostnader. Det er for samfunnet heller ingen forskjell om en arbeider befinner seg på Smøla eller et hvilket som helst annet sted i Norge, og kan derfor ikke karakteriseres som nyttevirking. Det forutsettes også at vi i Norge ikke har arbeidsledighet. Under spesielle omstendigheter der det er stor arbeidsledighet vil store prosjekter som medbringer sysselsetting kunne betraktes som nytteeffekt, f. eks under store samferdselsprosjekter i regioner (eks. Øst-Tyskland) med høy arbeidsledighet (Econ Pöyry AS, 2008).

## **4.7 Skatteinntekter**

Statkraft betaler eiendomsskatt til Smøla Kommune på ca 5,5 millioner kroner pr år i tillegg til en engangskompensasjon på 9,5 millioner kroner (Smøla Kommune, 2009). Dette er midler som Smøla Kommune vil kunne bruke til å investere i prosjekter i nærmiljøet. Påfølgende ringvirkninger er bl.a. ny idrettshall og opplevelsessenter på øya.

Dette kan imidlertid ikke betraktes som noen nytte, da det kun er en overføring fra bedrift til kommune og gir i sum ingen effekter for samfunnet. I tillegg ville en slik overføring funnet sted samme hvilken kommune vindparken hadde ligget. Altså ingen samfunnsøkonomisk gevinst.

## 5 Avslutning

Utgangspunktet for analysen var å se nærmere på hvilken samfunnsøkonomisk effekt vindparken på Smøla har hatt. Produksjon av vindkraft etterspørres fra politisk hold, men det ser ut til at ny vindkraftutbygging går tregt i Norge til tross for at NVE har gitt mange konsesjoner for vindkraftproduksjon. Hvorfor kommer da ikke flere prosjekter i gang?

Som vist i teoridelen reiser det seg mange spørsmål rundt nøyaktighet av en nytte-kostnadsanalyse. Ved siden av uenighet angående kalkulasjonsrentenivå, reiser det seg spørsmål om i hvilken grad vindkraftprosjekter skader miljøet. Jeg har ikke gått inn i debatten her, men viser i stedet ulike scenarioer for ulike utgangspunkt samtidig som jeg har prøvd og unngått de mest ekstreme ytterpunkter.

Ved siden av nevnte problemer, vil den mest utslagsgivende faktoren for den samfunnsøkonomiske nåverdien være den framtidige strømprisen. Da jeg ikke har hatt ressurser eller tid til å benytte meg av store programmer som simulerer strømsystemet i Norden, og dermed hadde oppnådd bedre strømprisanslag, har resultatet blitt et svært forenklet nivå på kraftprisen på hhv 35 øre/kWh og 40 øre/kWh for å vise to scenarioer.

Gitt alle nivåer på kalkulasjonsrente, miljøkostnader og strømpris har jeg kommet fram til at over en analyseperiode på 24 år for vindparken på Smøla, er det vanskelig å si noe bestemt om den samfunnsøkonomiske lønnsomheten til prosjektet. I min analyse kan resultatet i beste fall være lønnsomt, i verste fall ulønnsomt. Det er også lett å tenke seg mer ekstreme scenarioer med eksempelvis betydelig lavere strømpris ettersom kraftmarkedet i Norden er i ferd med å oppnå overskudd på kraft. Dette vil i så fall påvirke nåverdien av Smølaprosjektet i negativ retning.

# Litteraturliste

## Referanser

Bjørke, Ben (2009): "Norwegian Wind Power: Levelized production costs and grid parity", masteroppgave i samfunnsøkonomi, UiO

Bye, Torstein og Bruvoll, Annegrete (2006): "Tilsligssvikt - konsekvenser for produksjon og priser", SSB økonomiske analyser 4/2006.

Bye, Torstein & Holmøy, Erling (2006), "Hva hvis industrien ikke får billig kraft?", SSB økonomiske analyser 4/2006

Cicerone 4, (2004), "Nordmenn vil betale mer for vindkraft", tidskrift for Cicero, senter for klimaforskning

Econ Pöyry (2008): "Nytte- kostnadsanalyse av høyhastighetstog i Norge", Econ-rapport nr. 2008-154

Energirådet (2007): "Møteplass for energisektoren, Begrunnelse og forslag til etablering av en møteplass for toppledere i energisektoren (Energirådet)"

Finansdepartementet (2000): "Veiledning i samfunnsøkonomiske analyser"

Gjengedal, Terje (2004): "TET15 VINDKRAFT" NTNU/Statkraft

Gudding, Petter. (2007): "Vindkraft og miljøkostnader, - en nytte- kostnadsanalyse med eksempel fra Smølaustbyggingen", Masteroppgave i samfunnsøkonomi, NTNU.

Hærvik og Brein (2006): "Et samfunnsøkonomisk perspektiv på vindkraft", Møreforskning rapport 0601

NIKU (2007): "Nygårdsfjellet vindpark, trinn 2, Narvik kommune", Rapport Arealplan 02/2007

Nilsen, Trond Hartvedt (2003): "Fornybar energi: Metoder og virkemidler", Hovedoppgave i samfunnsøkonomi - UiB

NINA (2007): Vindkraft og fugl på Smøla 2003-2006, NINA rapport 248

Nordahl, Elise (2000). "Miljøkostnader av vindkraftutbygging på Smøla", Hovedoppgave i Økonomi og ressursforvaltning – NLH.

Nyborg, Karine (2002): "Miljø og nytte- kostnadsanalyse, noen prinsipielle vurderinger", Frischsenteret rapport 5/2002

NVE (2000): "Bakgrunn for vedtak" - konsesjon Smøla vindpark

NVE (2003): "Samfunnsøkonomisk analyse av energiprosjekter", Håndbok

Perman, R., Mae, Y., McGilvray, J. og Common, M. (2003), "Natural Resources and Environmental Economics", 3.rd edition, Pearson education

Smøla Kommune (2000): "Smølaprosjektet 1998-2000, Sluttrapport"

Smøla kommune (2009): "Erfaringer og utfordringer med vindkraftutbygging"

Statkraft: Informasjonshefte Smøla vindpark

Statnett (2008): "Nettutviklingsplan for sentralnettet 2008-2025"

Sæther, Olav Andreas og Gunnufsen, Nils Bjarne (2005): "Vindkraften utnyttes", NTNU

Vestlandsforskning (2009): "Vindkraft, reiseliv og miljø - en konfliktanalyse", Vestlandsforskningsrapport nr. 1/2009

## **Internettsider**

[www.statkraft.no](http://www.statkraft.no)

[www.vindkraft.no](http://www.vindkraft.no)

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

[www.siemens.com](http://www.siemens.com)

[www.kraftnytt.no](http://www.kraftnytt.no) - "Vindkraft bedre enn gasskraft" 2005



[www.externe.info](http://www.externe.info) - "results"

[www.tu.no/energi/article220700.ece](http://www.tu.no/energi/article220700.ece) - "Vindkraftmotstandere fortjener idiotpris", 2009

[www.saevind.no/saevind/vindkraft/article47064.ece](http://www.saevind.no/saevind/vindkraft/article47064.ece) - "Positivt å være nabo til vindparker"

[www.saevind.no/saevind/nyheter/article47860.ece](http://www.saevind.no/saevind/nyheter/article47860.ece) - "SAE vind vil satse milliarder på norsk vindkraft"

[www.nina.no/?io=1001784](http://www.nina.no/?io=1001784) - "Fugleforskningen i Smøla vindpark gir resultater", 04.12.2009

### **Personlig meddelelse**

Arild Soleim, Statkraft Smøla

Espen Lie Dahl, NINA

# Vedlegg

Månedlige strømpriser fra Nordpool for Molde 2002-2009 målt i NOK/MWh

2009			2008			2007	
Month	Molde		Month	Molde		Month	Molde
January	382,37		January	368,16		January	230,45
February	339,21		February	323,62		February	243,76
March	312,08		March	260,79		March	194,02
April	312,88		April	356,52		April	181,59
May	298,20		May	308,73		May	177,94
June	321,85		June	453,02		June	207,22
July	292,71		July	460,56		July	177,54
August	274,80		August	510,45		August	196,57
September	212,26		September	601,63		September	212,04
October	271,03		October	521,20		October	289,46
November	308,83		November	467,51		November	364,00
December	405,33		December	422,52		December	368,00
<b>The year</b>	<b>310,97</b>		<b>The year</b>	<b>421,26</b>		<b>The year</b>	<b>236,79</b>
2006			2005			2004	
Month	Molde		Month	Molde		Month	Molde
January	318,14		January	191,49		January	247,47
February	350,61		February	208,75		February	240,85
March	417,23		March	250,69		March	246,92
April	392,89		April	251,23		April	241,46
May	294,26		May	255,95		May	233,23
June	348,70		June	208,95		June	267,16
July	390,21		July	230,36		July	244,34
August	537,21		August	243,99		August	270,98
September	536,71		September	226,33		September	248,79
October	464,21		October	243,74		October	235,79
November	399,66		November	236,66		November	237,88
December	284,73		December	272,37		December	211,97
<b>The year</b>	<b>394,64</b>		<b>The year</b>	<b>235,30</b>		<b>The year</b>	<b>243,87</b>
2003			2002				
Month	Molde		Month	Molde			
January	513,76		January	187,96			
February	363,07		February	156,98			
March	305,93		March	143,19			
April	247,96		April	132,67			
May	235,22		May	115,88			
June	212,12		June	124,41			
July	232,51		July	120,53			
August	273,34		August	152,39			
September	268,52		September	179,30			
October	293,29		October	228,85			
November	295,72		November	317,15			
December	251,51		December	536,90			
<b>The year</b>	<b>290,87</b>		<b>The year</b>	<b>200,17</b>			

